MAJALAH BULANAN ■ NOMOR 195 ■ JULI 1994 TAHUN KE XVIII

ISSN NO. 125-9733

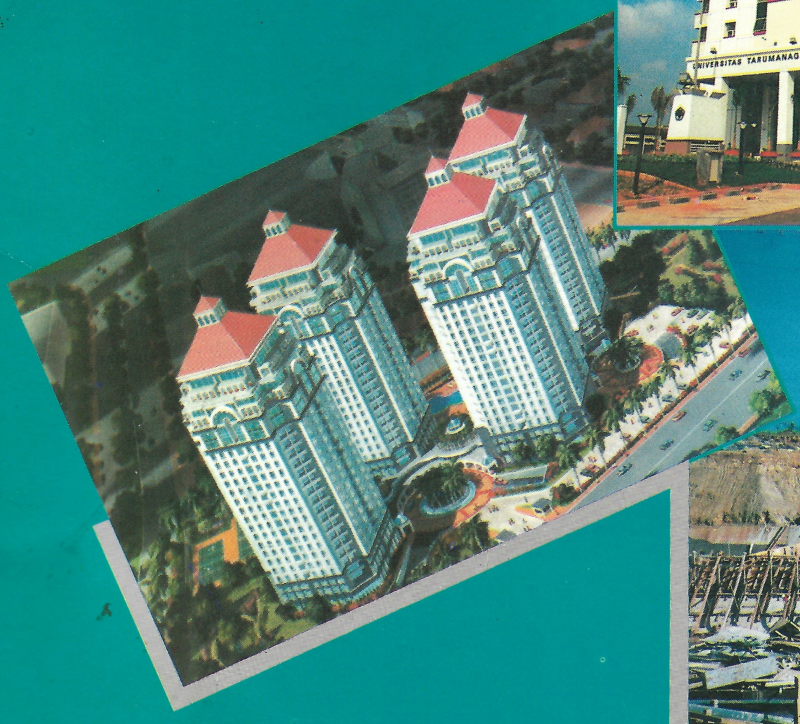
Konstruksi

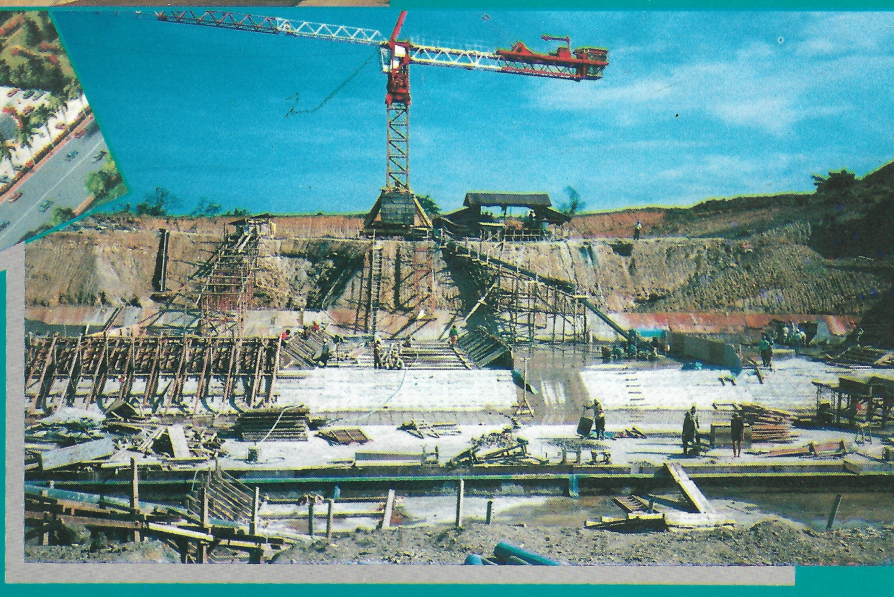
konsultan, kontraktor, bahan dan alat

Rp 3.500,-

GEDUNG BLOK - A, salah satu menara kembar TARUMANAGARA

BENDUNG BILA berselimut beton fiber





MENERAPKAN QA DALAM DESAIN, SUDAH WAKTUNYA

TSK

FITTINGS uP.V.C.

PIPA uP.V.C.

UNILON®

PIPA BERMUTU

NYATA & TERBUKTI!

PIPA UNILON® MEMPUNYAI KEKUATAN MEKANIK YANG BESAR DAN LEBIH ELASTIS

Pipa **UNILON®** yang ringan dapat menahan beban berat. Memang sangat menguntungkan menggunakan Pipa **UNILON®** untuk memenuhi sarana pembangunan di kota-kota dan desa-desa. Dengan menggunakan Pipa **UNILON®** investasi Anda aman.

MEMPRODUKSI BERBAGAI STANDAR DAN UKURAN

Berbagai Serie : SII 0344-82/ SNI 0084-87

S 6.3 16 kg/cm² s/d 20 kg/cm²
S 8 12 kg/cm² s/d 16 kg/cm²
S 10 10 kg/cm² s/d 12 kg/cm²
S 12,5 8 kg/cm² s/d 10 kg/cm²
S 16 6 kg/cm² s/d 8 kg/cm²

JIS K 6742-1971 :

CLASS **VP** 10 kg/cm² ukuran ½" s/d 12"
CLASS **AZ** 8 kg/cm² ukuran 1 ½" s/d 12"
CLASS **VU** 5 kg/cm² ukuran 1 ½" s/d 12"
CLASS **AW** 10 kg/cm² ukuran ½" s/d 12"
CLASS **D** 5 kg/cm² ukuran 1 ½" s/d 12"

Class AW/D dengan harga yang lebih ekonomis/murah, tetapi kekuatan dan mutu dapat terjamin.
Diameter luar pipa sesuai dengan ukuran JIS, serta tebal dinding disesuaikan dengan SII 0344-82

DI DUKUNG DENGAN FITTINGS uPVC (ALAT BANTU) MEREK TSK

EX IMPORT DARI JEPANG

Informasi lebih lanjut dapat hubungi :
PT. HARAPAN WIDYATAMA PERTIWI
KANTOR : Jl. Agung Karya V Blok B 8-9
Sunter Agung Podomoro
Jakarta Utara
Telp. 498564 - 496738 Fax. 496738

Pipa **UNILON®** dipergunakan untuk :

AIR MINUM
SYSTEM PIPA UNTUK BANGUNAN BERTINGKAT DAN HOTEL
SALURAN IRIGASI
BUANGAN AIR HUJAN
PIPA SALURAN BAHAN KIMIA
PELINDUNG KABEL TELPON
PELINDUNG KABEL LISTRIK

EASY INSTALLATION WITH NO RISK

MAPEI®

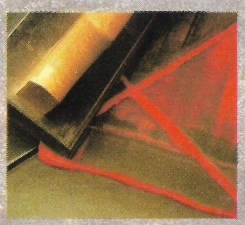
ADHESIVES, SEALANT, CHEMICAL PRODUCTS
FOR THE CONSTRUCTION INDUSTRY

ITALIAN TECHNOLOGY
FROM THE CENTRE OF CERAMIC TILE TECHNOLOGY

KERABOND

ISOLASTIC

GRANIRAPID


KERACOLOR

FUGOLASTIC

MAPEI has a wide range of product designed to meet spicific needs. They include product for the installation of wall and floor coverings and also product for the installation of natural stones and ceramic tiles.
Each product complies with strick quality standards required in the various region where it is used. Strong R&D programes are set put MAPEI ahead of the competitors.

Some of MAPEI products :

PRODUCT	BENEFIT & ADVANTAGES
Kerabond, Kerafloor	Strong bonding adhesive for rigid structure easy to install and easy for renovation from damage tile
Kerabond + Isolastic, Keraflex + Adesilex P22, Keracrete + Keracrete powder.	Adhesives with high elasticity and very strong bonding for wall or floor. Suitable for walls and floors subject to extreme flexing or vibration.
Granirapid, Keraquick	Fast setting adhesives products with medium elasticity, and strong bonding for wall and floor.
Keracolor, kerapoxy, Ultracolor, Keracolor plus Fugolastic.	A range of grouts with the advantages of waterproofing, chemical resistances, anti fungus, flexible & non shrinkage characteristic.

LE MERIDIEN HOTEL - JAKARTA

CHANGI AIRPORT - SINGAPORE

SOLE DISTRIBUTOR :

PT. PROPAN RAYA
CONSTRUCTION CHEMICALS DIVISION

■ **HEAD OFFICE & JAKARTA BRANCH :** Komplek Roxy Mas Blok D-1 No. 4-7, Jl. K.H. Hasyim Ashari 125 B Jakarta Pusat Telp. (021) 3856030 Hunting, Fax. (021) 3856031, 3862223 ■ **SURABAYA BRANCH :** Komplek Darmo Kencana Barutama Blok VC No. 7 - 8, Jl. May Jend. Sungkono Telp. (031) 584855 Hunting, Fax : (031) 589674.

I'm interested in getting more information about the advantages of MAPEI
NAME : ..... COMPANY : .....
ADDRESS : ..... PHONE : .....
Please mail this coupon to **PT. PROPAN RAYA** JAKARTA.

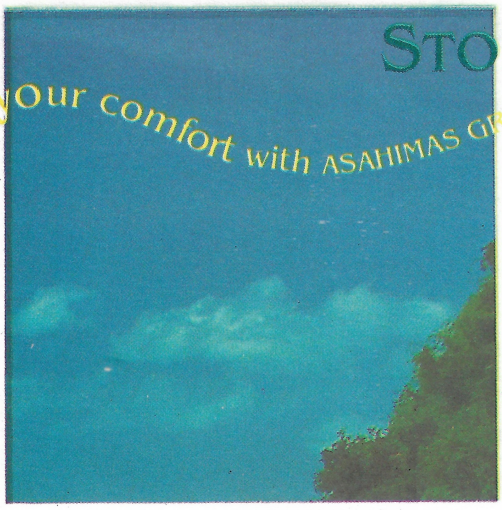
PANASAP GREEN

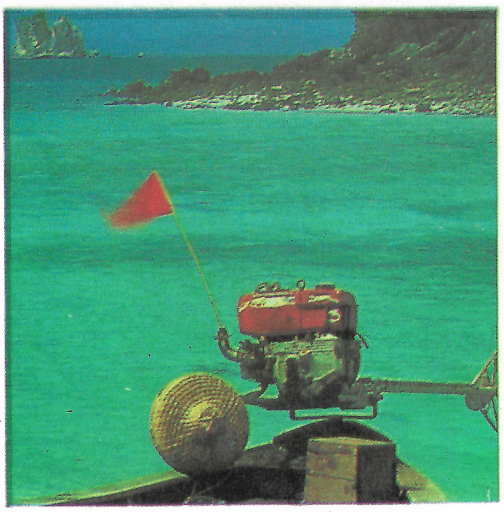
Glass with a capability to absorb sun-heat

&

Glass with a capability to reflect sun-heat

STOPSOL SUPERSILVER GREEN





Sejalan dengan kesuksesan warna-warna kaca ASAHIMAS yang ada, (Blue, Dark Blue, Bronze, Grey, & Dark Grey) kami memperkenalkan kepada anda warna **HIJAU ASAHIMAS** untuk sentuhan yang lebih exklusif dalam rentang produknya, **PANASAP GREEN & STOPSOL SUPERSILVER GREEN.**

Panasap Green adalah kaca yang berkemampuan untuk menyerap panas matahari, sedangkan Stopsol Supersilver Green berkemampuan untuk mamantulkan panas matahari. Selain memberi keindahan dalam warna, dan menciptakan kenyamanan dalam hidup anda, kaca HIJAU ASAHIMAS sangat tepat untuk digunakan pada bangunan-bangunan arkitektural modern.

Bentuk kegunaan dari
PANASAP GREEN dan
STOPSOL SUPERSILVER GREEN
Adalah sebagai :

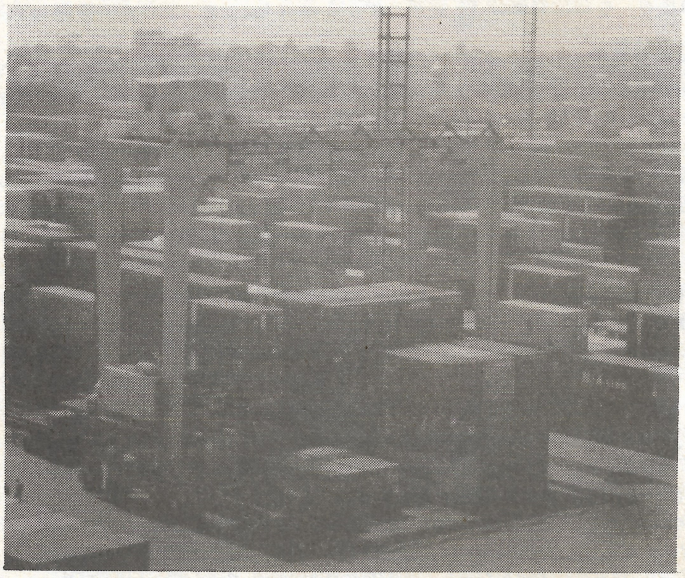
- Single Glass
- Curve Glass
- Laminating Glaze
- Tempering Glaze
- Insulating Glaze

CLIP DESIGN

ASAHIMAS
THE GLASS PIONEER

JAKARTA : Jl. Ancol IX / 5, Ancol Barat, Jakarta 14430, Indonesia Phone : (021) 6904041 (8lines). Fax: (021) 6900470, 6904128
SURABAYA : Desa Tanjung Sari, Kec. Taman, Kab. Sidoarjo, P.O.Box 1481 / Sby. Surabaya 60014, Indonesia Phone : (031) 782383 (4 lines) Fax : (031) 782842, 782149

ISI : JULI 1994



5 PROFIL
- Ir Bambang S. Soekanto MBA: Ketika listrik nyala, merupakan kenikmatan tersendiri
- Ir H. Zain Rachman: Setiap komitmen harus selesai

9 ARSITEKTUR
- Masjid/Tajug Said Na'um, anggota baru tipologi arsitektur Jawa
- Bangunan perkotaan pengisi kota
- Perspective rendering gambar yang selalu menarik

20 KHUSUS
- Pengelolaan pembangunan proyek konstruksi berskala besar (IV)
- Menghilangkan khlorida dari beton
- Mencari perkerasan yang berumur panjang
- Melindungi jembatan dari banjir
- Lapangan bola anti becek
- Seputar dalil superposisi dan dalil pengimbangan proporsional

30A MITRA

30D LAPORAN UTAMA
- Menerapkan QA dalam desain, sudah waktunya
- Memanfaatkan peluang dari PP-20

35 PROYEK
- Flyover Kampung Melayu
- Dibangun jembatan cable-stayed dengan pilar berbentuk double diamond
- Bendung Bila berselimut beton-fiber
- Gedung Blok A, satu dari menara kembar Tarumanagara

55 BAHAN & ALAT
- Pemasaran produk Mapei ditunjang pelayanan prima
- Kebutuhan semen menantang
- Produk-produk baru Asahimas

58 PROPERTI
- Keragaman dalam pesona kota tropis

62 INSTALASI
- Memanajemeni instalasi kecil dan besar
- Unit Terminal Peti Kemas Tanjung Priok

66 LINGKUNGAN
- Sumbangan bagi lingkungan melalui kebun raya

69 INTERIOR
- Figuratif pada rumah tinggal

71 OPINI
- Instalasi hidran selama pembangunan gedung tinggi

72 MANAJEMEN
- Manajemen konstruksi profesional

74 INFORMASI
- Pengawasan terhadap pelaksanaan anggaran rutin
- Ditolak, pengalihan tanah tanpa SSP
- PP-20/1994, pemilikan saham dalam penanaman modal asing
- Ketentuan tentang penggunaan produksi dalam negeri

82 KALAWARTA

MAJALAH BULANAN
Konstruksi
konsultan, kontraktor, bahan dan alat

PENERBIT;
PT Tren Pembangunan

SIUPP:
No. 174/SK/MENPEN/D.I./1986
Tanggal 17 Mei 1986

PEMIMPIN UMUM/ PEMIMPIN REDAKSI:
Ir. Komajaya

PEMIMPIN PERUSAHAAN:
Lukman Djuhandi

REDAKSI:
Muhammad Zaki
Urip Yustono
Dwi Ratih
Rahmi Hidayat
Saptiwi Djati Retnowati
Rakhidin
Enny

PENASEHAT AHLI:
Ir. H. Hendirman Sapiie
Ir. J. Liman
B. Pramadio SH. (AKI)
Ir. Agus G. Kartasasmita
Malkan Amin
(GAPENSI)

RANCANG-GRAFIS:
Parit V.

BAGIAN IKLAN:
Abdul Cholik

SIRKULASI:
Teddy Suwandi
Daspan Hermanto

KEUANGAN:
Tukiman

REDAKSI/TATA USAHA:
Jl. Majapahit 34/11
Jakarta 10130, Indonesia
Kotak Pos 3418 Jkt.
Phone : (021) 377278-377970-37295.6
Fax : 3441533

Terbit tiap bulan dan diedarkan terutama kepada kalangan profesi yang berkecimpung dalam bidang industri konstruksi : perencanaan, konsultan, kontraktor, arsitek, developer, industriawan, pengawas proyek, pejabat pemerintah, pengusaha bahan dan alat konstruksi di seluruh Indonesia.

Pengutipan isi (Tulisan dan Photo) dapat dilakukan, dengan izin tertulis dari redaksi

Isi diluar tanggung jawab percetakan

Jenis pompa khusus, *seperti untuk pompa bahan bakar, pompa untuk mesin konstruksi maupun pompa bahan kimia, bagi kebutuhan dalam negeri pada umumnya masih dipenuhi oleh impor dari berbagai negara. Data Departemen Perindustrian tersebut menunjukkan, nilai ekspor pompa pada 1993 lalu ternyata turun ketimbang tahun sebelumnya, dari USD 7.610,68 ribu menjadi USD 4.852,55 ribu. Demikian pula, impor pompa CBU dari USD 141.368,45 ribu menjadi USD 15.438,41 ribu. Impor pompa CBU dan impor komponen/parts, dikenakan bea-masuk masing-masing 10 persen dan 5 persen.*

Data itu memperlihatkan, kini terdapat 67 perusahaan industri yang memproleh izin memproduksi berbagai jenis pompa, misalnya untuk pertanian, industri, pertambangan dan rumahtangga dan lain-lain. Dan kapasitasnya sampai 1993 lalu: 258.257 unit per tahun.

Pada tahun anggaran 1994/95, *pihak Departemen Pekerjaan Umum, memprogramkan pembangunan jalan baru di wilayah perbatasan Indonesia dan wilayah Malaysia Timur di Kalimantan Barat, sepanjang 48 km. Adapun alokasi biayanya sekitar Rp 22,46 2 milyar yang bersumber dari dana IPJK dan APBN.*

Dalam hal penanganan ruas jalan lintas Kalimantan poros selatan yang panjang total 385,30 km itu, sampai akhir Pelita V lalu sepanjang 299,90 km telah bersambung dan sisanya masih harus dibangun jalan baru. Diharapkan pada tahun anggaran ini, jalan lintas poros selatan Kalimantan Barat tersebut sudah nyambung semuanya dan untuk penanganannya diperlukan biaya sekitar Rp 31 milyar.

Pelaksanaan lelang umum/terbatas, *khususnya di bidang pengadaan barang dan jasa pada tahun anggaran 1994/95, agar dapat diketahui oleh masyarakat umum secara terbuka. Demikian antara lain permintaan Gubernur KDKI Jakarta — Surjadi Soedirdja kepada aparat di lingkungan pemda DKI Jakarta, belum lama berselang. Iapun menambahkan, agar jadual dan persyaratan pelelangan diumumkan secara jelas di unit-unit instansi di lingkungan pemda DKI Jakarta.*

Pembangunan jalan tol baru, *menurut sumber Konstruksi di Bappenas, pada Pelita VI ini direncanakan sepanjang 310 km. Dan beberapa ruas jalan tol yang akan dibangun itu, adalah: ruas Cikampek — Padalarang, Tanjung Priok — Pluit, Cikampek — Cirebon, Jakarta — Serpong dan Ciujung — Merak. Demikian pula, jalan tol ruas Pelabuhan Laut — Tallo — Andi Pangerang Pattarani, Ujung Pandang.*

Kabarnya, alokasi anggaran untuk Program Pembangunan Jalan selama Pelita VI sebesar Rp 4,4 triliun dan 20 persen dari jumlah alokasi tersebut, direncanakan untuk pembebasan tanah bagi pembangunan jalan tol dan pembebasan tanah itu akan dititikberatkan pada ruas-ruas jalan dengan prioritas paling utama.

Nilai investasi asing, *menurut Badan Koordinasi Penanaman Modal (BKPM), selama 5 bulan terakhir — berdasarkan catatan sampai 2 Juni 1994 — mencapai USD 5,1 milyar. Dan berdasarkan perkembangan yang berlangsung selama itu, diharapkan nilai investasi selama 1994 akan mencapai USD 10 milyar lebih. Pada periode yang sama, realisasi PMDN mencapai 356 proyek baru, dengan nilai Rp 24,7 triliun dan diharapkan nilai investasi PMDN tersebut sampai akhir tahun ini akan mencapai Rp 46,75 triliun. Realisasi PMDN selama 5 bulan tersebut, mengalami kenaikan 102 persen ketimbang periode yang sama tahun sebelumnya, yang tercatat; Rp 12,2 triliun.*

Pengembangan kota Surabaya, *yang berlangsung cepat, ternyata mendorong minat 13 investor untuk membangun kondominium atau apartemen. Ini berdasarkan permohonan perizinan yang diterima pemda Surabaya dan para investor tersebut beranggapan bahwa investasi di Surabaya masih memberikan keuntungan yang memadai ketimbang di daerah lainnya.*

Diantara ke-13 investor itu, disebut-sebut seperti Pakuwon Jati, Hyatt Regency, Prima Kencana dan Fountain Court.

Ditawarkan kepada swasta, *baik dalam negeri maupun asing, untuk membangun pembangkit listrik di Wajok, sekitar 14 km dari kota Pontianak. Pihak Ditjen Listrik dan Pembangunan Energi membenarkan tentang penawaran pemerintah tersebut. Dijelaskan, pembangkit listrik Wajok berkapasitas 100 MW dengan bahan baku batubara dan pembangkit listrik ini nantinya akan melayani keperluan industri, pertokoan dan masyarakat Kodya Pontianak dan Sambas.* □

Ir. Bambang S. Soekanto, MBA

Ketika listrik nyala, merupakan kenikmatan tersendiri

Ia lahir di Jakarta, 26 Februari 1950. Setelah menyelesaikan dari SMA 4, Jakarta, ia kemudian melanjutkan kuliah di Akademi Teknik Nasional (ATN), Jakarta, di jurusan listrik. Dan tahun 1973 ia memperoleh gelar BE. Kemudian ia melanjutkan ke STTN (kini ISTN), di jurusan Teknik Tenaga Listrik, yang diselesaikannya tahun 1976. Ia mengaku tertarik dalam hal kelistrikan sejak duduk di SMA, berkat guru ilmu alamnya yang menarik dalam memberikan pelajaran mengenai listrik.

Karir Bambang S. Soekanto dimulai sejak ia masih kuliah di ATN. Tahun 1972 ia mulai bekerja di PT Jaya Teknik, kontraktor M&E yang termasuk dalam group PT Pembangunan Jaya. Berkat dorongan Direksinya saat itu, ia terus dengan tekun menyelesaikan kuliahnya, dan pada saat bersamaan karirnya di Jaya Teknik juga meningkat. Jabatan terakhir di Jaya Teknik sebelum ia pindah ke PT Wisma Sarana Teknik (WST)- yang juga kontraktor M&E, adalah sebagai Wakil Direktur. Dan di Jaya Teknik pula ia berkesempatan mengikuti program MBA, yang memberikan bekal kuat dalam hal manajemen.

Ketika baru masuk ke Jaya Teknik, Bambang bekerja sebagai draftman, yang kemudian meningkat menjadi manajer, dan project manager. Dalam posisinya sebagai project manager, ia telah banyak terlibat dalam penanganan proyek Mechanical & Electrical, antara lain proyek: Taman Mini, Proyek Senen, Hotel Horizon, Gedung Blok G DKI, dan sebagainya. Ia menjabat sebagai manajer divisi listrik sekitar 10 tahun.

Tahun 1982, ketika masih menjabat posisi manajer, ia terpilih sebagai satu-satunya orang dari Jaya Teknik, atau salah satu dari 12 orang dari Group Jaya yang diberi kesempatan mengambil program MBA angkatan pertama di Prasetya Mulia. Ia menyelesaikan program MBA tahun 1985. Dan tahun 1986 ia diangkat menjadi Wakil Direktur. Tahun 1987, dari divisi listrik ia dipindah ke biro *Corporate Planning*. Sebelumnya ia juga pernah di biro logistik.

Sebagai orang lapangan, mula-mula ia memang tidak begitu tertarik untuk mengambil program MBA, yang lebih berkaitan dengan masalah strategis dan taktik bisnis. ''Bagaimana men-switch pemikiran teknis ke pemikiran bisnis, memang merupakan periode yang sulit. Betapa tidak ? Orang proyek yang tidak mengenal strategi dan taktik, tiba-tiba harus berpikir strategis dan dituntut memiliki wawasan yang luas,'' ujarnya. Namun, akhirnya ia menyukai hal itu.

Ia menikah tahun 1972 dengan Desi Suharsosialiati, dikarunia tiga orang anak laki-laki: Beni Nugroho Arianto (mahasiswa ISTN semester 6), Bayu Imam Prasetyo (semester 2 di STEKPI), dan Dodi Baskoro Aji (tamat SMP). Ia menyukai olah raga tenis dan berhobi menyanyi.

Merupakan kepuasan tersendiri

Tahun 1990 ia bertemu dengan Dirut WST Ir. Tjahyadi Aquasa yang membutuhkan seorang pemikir. Dan tahun 1991 ia memutuskan untuk pindah ke WST, yang kemudian diangkat sebagai Direktur Pembinaan dan Pengembangan Usaha hingga kini. Ia juga, menangani masalah pembinaan Sumber Daya Manusia di WST.

Dalam menangani masalah SDM di WST, ia antara lain melakukan penyamaan bahasa dan peningkatan kemampuan di seluruh bagian, termasuk di proyek-proyek dan cabang-cabang. Hal itu dilakukan dengan menyelenggarakan lokakarya inhouse dan pelatihan-pelatihan. Tidak jarang WST memanggil pejabat dan pakar-pakar PLN untuk memberikan pelatihan mengenai masalah kelistrikan, baik yang berkaitan dengan masalah teknis maupun prosedur-prosedur administratifnya.

Sebagai kontraktor M&E, menurut Bambang, kenikmatan akan timbul ketika seluruh sistem berfungsi, ketika listrik menyala. ''Itu merupakan kenikmatan tersendiri bagi kepala proyek, merupakan kepuasan yang tidak bisa dibayar dengan uang,'' kenangnya.

Dulu, pada kurun waktu 1970-an, bisnis kontraktor listrik memiliki margin yang sangat menarik. Tidak mengherankan, kalau kontraktor-kontraktor listrik sekarang yang sudah besar, lahirnya pada periode tahun 1970-an. Ketika itu komoditi listrik masih merupakan barang langka, hanya orang-orang tertentu yang bisa mengurus pemasangannya. Kontraktor listrik masih jarang dan peminatnya sangat tinggi. ''Saat itu marginnya bagus sekali,'' ujarnya.

Menurutnya, sektor kelistrikan bisa dibagi tiga: perlengkapan bangunan dan pabrik-pabrik, pembangkit (gardu induk, transmisi dan generator), dan listrik pedesaan. Masing-masing itu memiliki karakteristik yang berbeda dan model mendapatkan pekerjaan juga berbeda. Untuk itu WST, juga memiliki divisi-divisi yang dikembangkan untuk mencakup ketiga segmen pasar tersebut.

Kelistrikan PLN memberi peluang

Menyinggung tentang prospek bisnis kelistrikan, menurut Bambang, segmen pasar pekerjaan M&E untuk gedung-gedung tinggi memang sudah *crowded*, persaingan sangat ketat. ''Pekerjaannya 10 yang menggarap bisa 50,'' jelasnya. Tapi prospek kelistrikan di lingkungan PLN masih memberi peluang.

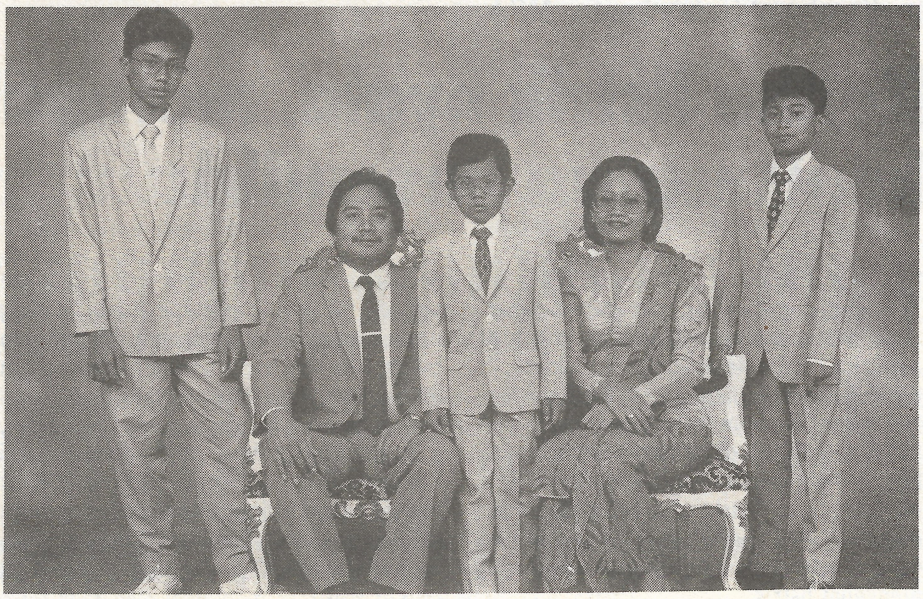
Menurutnya, PLN saat ini sedang melakukan *supercrash program*, yang mentargetkan pembangunan sektor kelistrikan dalam satu tahun mendatang sama seperti yang dilakukan dalam 5 tahun yang lalu. Pekerjaan-pekerjaan yang semula dikerjakan kontraktor asing, sekarang bisa dikerjakan oleh kontraktor nasional, seperti transmisi tegangan tinggi dan pembangkit. Semakin meningkatnya investasi swasta di bidang kelistrikan, juga akan merupakan peluang lain yang bisa digarap anggota AKLI.

Dari laporan para anggota AKLI di daerah, umumnya mereka sekarang sudah tidak ber-

pikir mencari proyek. Bahkan mereka merasa kewalahan untuk menyelesaikan proyek yang ada. Menurut Bambang, dari segi jumlah sudah cukup, namun dari aspek kemampuan kontraktor yang ada masih perlu ditingkatkan. Antara lain masih terdapat beberapa kendala dalam hal ketepatan : waktu, mutu dan biaya. AKLI juga telah mencanangkan suatu program peningkatan SDM bagi para anggotanya, yang akan dilaksanakan mulai semester II 1994 ini.

Aktifitas di asosiasi profesi sudah dimulai sejak 1977, ia ditunjuk untuk mewakili Jaya Teknik di kepengurusan HILI (Himpunan Instalatir Listrik Indonesia), yang kemudian berubah menjadi AKLI (Asosiasi Kontraktor Listrik Indonesia). Saat itu ia menjabat sebagai Kepala Bidang Ekonomi DPD HILI. Sekarang ia sebagai Sekjen DPP AKLI, disamping sebagai Ketua Umum Himpunan Teknik Iluminasi Indonesia (HTII). Sebelum di DPP AKLI, ia menjabat Wakil Ketua Umum DPD DKI Jakarta Raya & Tangerang.

Anggota AKLI di seluruh Indonesia saat ini 2562 perusahaan, pemegang STKA/SPT golongan D, yaitu peringkat tertinggi sudah mencapai 150 perusahaan. Anggota AKLI tersebar di 27 propinsi tergabung dalam 24 DPD, ada beberapa propinsi yang menggabung menjadi satu DPD, misal Timor Timur menggabung dengan NTT. AKLI lahir September 1980, merupakan merger dari beberapa anggota instalatir lokal.



Bambang bersama Desi Suharsosialiati dan ketiga putranya.

Menurut Bambang, PLN sudah merasakan bahwa AKLI bisa melengkapi tugas PLN. PLN juga telah memberi kesempatan pada AKLI untuk berperan lebih banyak. Yang semula anggota AKLI hanya diserahi dalam pekerjaan instalasinya, kini sudah dipercaya untuk pengadaan barang-barangnya, yang dikenal dengan pola: *suply and erection*. Dengan demikian kontrak pengadaan dan kontrak pemasangan disatukan.□ **(Urip Yustono)**

Ir. H. Zain Rachman.

Setiap komitmen harus selesai

Sarjana Institut Pertanian Bogor (IPB) yang satu ini, merasa betah dan cocok menjadikan kontraktor sebagai profesi yang digeluti lebih dari 20 tahun lalu. Disamping jadi kontraktor, ia juga merangkap sebagai konsultan. Dialah Ir.H.Zain Rachman, kakak kandung Mien R. Uno. Pria kelahiran Indramayu, 25 Desember 1938 ini, tak terkesan orang sibuk, padahal setumpuk pekerjaan menunggu penyelesaian. Zain, demikian ia biasa dipanggil sejak masa kecilnya, pernah berdomisili di Malang selama 10 tahun.

Jenjang pendidikan dimulai dari SD Muhamadiyah Malang. ''Saya disekolahkan disini, karena SD ini merupakan satu-satunya sekolah yang mau menerima uang ORI (Oeang Republik Indonesia). Memang ayah sangat fanatik dan tidak mau bekerja sama dengan Belanda, waktu itu,'' ujarnya, mengenang masa lalu. Zain berayahkan seorang guru dan ibupun sebagai pengajar. ''Murid ayah saya yang kini sempat menjadi pejabat tinggi negara antara lain Sudomo, Rudini dan Isman,'' tuturnya.

Selepas tinggal di Malang, ia lalu pindah ke Bogor mengikuti tugas ayahnya. Di tempat ini, Zain menyelesaikan pendidikan SMP hingga perguruan tinggi. ''Semula saya ingin masuk ITB. Namun, orang tua yang guru itu dan uangnya terbatas, lalu saya pilih IPB,'' tuturnya. Masuk IPB pada 1957 dan rampung 1964. Usai dari institut ini, ia melanjutkan pendidikan di bidang Landscape Horticulture and Environmental Design, University of California, Davis Campus, California USA dan tuntas pada 1966.

Sekembalinya menuntut ilmu di negeri Paman Sam, langsung mengajar dan mengabdi di almamater dari 1967 hingga sekarang. Lalu pada 1973 ia memulai kiprah di dunia perencanaan dan pelaksanaan proyek-proyek lansekap. Dan mulailah dengan pekerjaan besar untuk menangani sebuah proyek nasional di Taman Mini Indonesia Indah. ''Awal dari sini berubahlah nasib saya,'' tukasnya singkat.

Pendiri Walhi.

Minat besar, tidaklah cukup tanpa realisasi nyata untuk mewujudkan sesuatu. Zain yang berlatar belakang pendidikan IPB ini, terus mencoba dan berupaya memberikan sumbangan pikiran dan tenaga demi kepentingan lingkungan hidup. Tak banyak komentar yang dilontarkan, tetapi wujud karya nyata yang ia sumbangkan demikian besar. Bersama sahabat dan teman karibnya ia mendirikan sebuah organisasi pecinta lingkungan bernama Wahana Lingkungan Hidup Indonesia (Walhi). Organisasi ini semula dirasakan tidak ''menggigit'', tetapi setelah selama 10 tahun terakhir baru terasa manfaatnya. ''Kalau saja Walhi ini tidak dibentuk, bisa dibayangkan limbah dari manca negara yang sempat diributkan beberapa kalangan, mungkin tidak digubris dan dibiarkan begitu saja. Belum lagi yang berasal dari dalam negeri sendiri,'' tandas mantan ketua presidium Walhi yang pertama ini..

Ayah tujuh anak yang penyabar ini, selain mendirikan Walhi, juga turut memberikan masukan dalam pembuatan Undang-Undang Lingkungan Hidup No 4 Tahun 1982. Namun, menurut hematnya, Undang-undang tersebut masih belum lengkap peraturan pelaksanaannya. ''Saya rasakan upaya yang dilakukan waktu lalu, memang tidak bisa dirasakan manfaatnya dalam waktu dekat. Namun baru belakangan ini usaha untuk membela lingkungan benar-benar sudah disambut dengan baik,'' papar pendiri dan ketua ''Kelompok Sepuluh'' Pelestarian Lingkungan Hidup (K-10-PLH) 1978 sampai 1984 itu.

Prestasi lain yang pernah diraih adalah sebagai pendiri dan ketua umum Ikatan Arsitek Lansekap Indonesia (IALI). Menjadi pimpinan di ikatan ini selama 11 tahun, tepatnya dari 1977 hingga 1988. Juga pernah menjadi ketua delegasi Indonesia ke Konferensi Dunia IFLA (International Federation of Landscape Architects). Tugas ini dilakukan pada beberapa konferensi antara lain di Manila 1977. Cambridge 1979, Singapura 1980, Munich 1983 dan Bali 1993.

Selain menekuni dalam berbagai kegiatan yang bersifat profesi dan internasional itu, Zain juga aktif di bidang pendidikan. Kendati tugas sebagai direktur utama PT Exotica demikian menyita waktu, kegiatan lain pun dikerjakan dengan penuh tanggung jawab. ''Saya memang, keturunan sebagai pendidik. Walaupun tugas lain demikian padat tapi soal mengajar tetap menjadi ''tuntutan'' batin tersendiri yang tidak bisa ditinggalkan,'' ungkap dosen tetap arsitektur lansekap IPB Bogor. Di almamaternya, sudah mengabdi selama lebih dari 27 tahun, karena baru tahun ini ia minta mengundurkan diri.

Sejak 1967 sampai 1987, Zain mengabdikan diri di Universitas Trisakti Jakarta, sebagai dosen tidak tetap di fakultas arsitektur lansekap dan teknik lingkungan. Namun dirinya belum merasa keluar atau berhenti mengajar di tempat ini. Tercatat pula sebagai anggota Yayasan Ibnu Khaldun Bogor. Anggota Yayasan dan Pengurus bidang kesiswaan sekolah TK/SD/SMP/SMA/Akademi Kesatuan Bogor. Ketua Yayasan Pelestarian Seni Budaya Bangsa dan Ketua bidang Bioteknologi Yayasan Bina Teknologi Nusantara (Bintektra). Serta aktif memberikan ceramah dalam bidang lingkungan hidup, pertamanan dan pembangunan baik nasional maupun internasional.

Wajib menjaga komitmen.

''Karena kegiatan hidup diwarnai oleh pendidikan, maka bisnis yang dijalani juga tidak bisa ''total'' bisnis, yang hanya berorientasi pada keuntungan semata,'' sergahnya. Namun tetap berpedoman hidup dunia dan akherat. Maka ia rasakan, bisnis yang digelutinya tidak bisa melejit seperti kebanyakan orang.

Beberapa proyek nasional sudah pula diwujudkan. Antara lain pembangunan proyek Taman Mini Indonesia Indah (TMII), Proyek Bumi Perkemahan Widya Mandala Krida Bhakti Pramuka Cibubur-Kwarnas. Juga Roof Garden Sahid Jaya Hotel, Rumah Sakit Cardiac Center, Rumah Sakit Gatot Subroto, Gedung Granadi, Seraton Lagoon Bali dan beberapa proyek gedung/bangunan yang lain. Pernah juga menjadi Technical Chief for Indonesia Garden Floriade 1992 di Netherlands, Belanda. Zain pula yang dipercaya sebagai perencana sekaligus pelaksana pembangunan proyek internasional bergengsi ''Monumen Persahabatan Negara Non Blok'' di TMII Jakarta. Tak kalah penting, ia juga menggarap proyek Agrowisata Cileungsi-Bogor.

Ir. H. Zain Rachman bersama keluarga

Perjalanan karir memimpin PT Exotica, dialaminya tak semulus apa yang dibayangkan. Ketika mengawali bisnisnya di permulaan 1970-an, kakak kandung tokoh muda Arief Rachman ini, tak menduga usaha itu akan menjadi besar. ''Kendati semula harus kerja sendirian, single fighter. Dari naik truk diatas rumput sampai membuat perencanaan, tapi Alhamdulillah perjalanan bisnis ini lancar,'' kenangnya. Pada awal berkiprah di dunia kontraktor, badan usahanya belum berbadan hukum. Dalam waktu satu hari perusahaan yang dipimpin itu, berubah menjadi CV. Dan atas saran kawan-kawan dekat di IPB, tahun 1974 status CV Exotica ditingkatkan menjadi PT.

Walaupun perusahaan yang dipimpin itu sudah mulai mendapat kepercayaan, tapi masa sulitpun dialaminya. Mengapa, karena pada saat itu pemerintah mengeluarkan kebijakan moneter berupa devaluasi. Sehingga pihak bank terpaksa mengikat para nasabahnya. Nah dalam kondisi seperti ini dewan direksi dan komisaris harus ada dalam satu ikatan pertanggungan. Kekayaan perusahaan tak cukup dijadikan agunan, maka kekayaan pribadi-termasuk warisan-harus dijaminkan.

''Padahal pada saat itu sudah ada kontrak pekerjaan dengan salah seorang owner. Tapi apa boleh buat. Mau untung atau rugi, setiap komitmen harus selesai,'' tandas Zain. Meskipun kondisi demikian banyak tantangan, usaha Zain ternyata tak sia-sia: kendati proyek merugi, kepercayaan orang semakin menguat.

Bagaimana kiat menjaga setiap komitmen? Ia punya resep tersendiri. Kiat-kiat ini pada hakekatnya bisa dibuat sederhana, juga bisa rumit. Contoh kiat sederhana yang bisa diterapkan seperti kita mau naik bis kota. Kita harus yakin dulu, bahwa dompet dan uang sudah ada di kantong. Kalau tidak, pasti akan dimarahi kondektur, karena tidak bisa membayar ongkos. Contoh ini tak jauh berbeda dengan kiat menjaga setiap komitmen yang kita terapkan. ''Nah, komitmen ini harus dijaga kepada siapapun, pihak manapun yang bekerja sama dengan kita dalam penyelesaian proyek. Jangan mimpi,

tanpa komitmen yang bagus, bisa menyelesaikan proyek dengan mulus,'' tandas Zain semangat.

Keadaan lapangan dan kehidupan, membuatnya makin arif menghadapi permasalahan yang ada. ''Saya ditempa untuk bisa menghargai dan mensyukuri hal-hal kecil. Tapi 'diwajibkan' bercita-cita besar,'' tukas Zain. Ia juga dibekali pedoman, agar tidak cepat merasa puas atas prestasi yang dicapai. Namun wajib mensyukuri apapun prestasi yang diperoleh. Kecil disyukuri, sedang apalagi, besar ya apalagi, tambahnya. Jadi, kami tidak boleh puas. ''Maksudnya apa, jangan puas,'' ia balik bertanya. Maksudnya supaya mengejar terus prestasi, agar lebih dan lebih baik. Hari esok agar lebih baik dari hari ini.

''Bicara soal puas tidak sama dengan syukur. Karena kalau kita selalu bersyukur, bisa menyejukkan untuk menghadapi kesulitan hidup,'' tukas Zain. Dan dari pedoman inilah kami bisa hidup tegar, karena terbiasa menghadapi suasana dengan penuh syukur, tambahnya. Dengan pemberian orang tua yang terbatas dan kecil itu, maka ia tidak sepenuhnya menggantungkan dari pemberian tersebut. Dan berjualan koran bekas dan saat jadi dosen pekerjaan supir taksi pun dilakukan, demi memenuhi kebutuhan sehari-hari. Berbekal modal inilah ia mulai mencoba bisnis di bidang yang digeluti hingga sekarang.

Dalam menjalankan bisnis kontraktor lansekap, ia menyadari, bahwa sesuatu pekerjaan tidak bisa dilakukan dengan single fighting. ''Single fighting itu nonsen. Kita masih tetap ada ketergantungan dengan pihak lain, seperti bank, suplayer, mandor atau tukang sekalipun,'' tukas ayah tujuh anak ini. Menurut pengalaman Zain, perolehan kredit itu bukan cuma dari bank. Namun bisa juga dari yang lain. Asal kami pesan dan harga cocok, mereka akan percaya, karena selalu menjaga komitmen dan janji.

Perlu berfikir lengkap.

Pengalaman dalam menangani berbagai proyek dilaluinya banyak tantangan. ''Yang paling menantang sebenarnya, sesuatu kejadian di proyek yang tidak masuk akal. Kadang-kadang walaupun terlihat tidak masuk akal, kalau Tuhan mentakdirkan, maka terjadilah,'' tutur Zain. Dalam mengantisipasi kondisi semacam itu, ia menganut paham proses berfikir lengkap merencana dan melaksana. Dan paham ini sempat dikenal di IPB sebagai teori Rahman, ungkapnya sambil tertawa. Dalam pola berfikir ini terangkum urusan vertikal dan horisontal.

Disinilah ditemukan konsep berfikir yang lengkap. Ada tujuh hal dalam pola berfikir

lengkap itu antara lain, aspek sosial, ekonomi, teknis, dan fisik. Ditambah lagi dengan faktor ruang, waktu dan dinamika. ''Nah, empat aspek dan tiga faktor ini akan bisa mewakili segala macam persoalan yang dihadapi dalam tugas. Bahkan, bisa diterapkan dalam kehidupan pada umumnya,'' ujarnya.

Nah apa saja yang disebutkan orang, akan cepat bisa diidentifikasi, masuk kemana yang disebutkan itu. Dari cara inilah, bisa terhindar dari kerancuan dalam berfikir dan bertindak. Secara horisontal terangkum inventarisasi, analisis, sintesis, konsep, rencana detail, pelaksanaan dan akhirnya pemeliharaan. ''Apapun dalam hidup atau proyek, akhirnya ketujuh hal ini harus tercakup. Kalau tidak akan besar dampak yang ditimbulkan,'' tegas Zain.

Secara runtut, pemikiran dan pengambilan keputusan harus melalui pola pikir tadi. Dari pengambilan data, analisis sampai menjadi sebuah keputusan. Nah dalam proses pengambilan data ini terlihat ada dua hal: mana yang potensi dan mana yang masalah. Kalau sudah tahu, mana yang potensi dan masalah itu, baru boleh bicara untuk menyelesaikan masalahnya. ''Kadang-kadang orang belum tahu masalah, tapi sudah terburu-buru mengambil kesimpulan tanpa analisis terlebih dahulu. Akhirnya bisa terjebak dan jadi bumerang sendiri,'' paparnya.

Kalau sudah tahu mana yang potensi dan masalah, baru masuk ke analisis untuk mencari berbagai cara pemecahan dan sekaligus memanfaatkan potensi itu. Dan produknya, berbagai alternatif. ''Kalau punya alternatif, baru bisa dipilih mana yang terbaik. Kadang-kadang orang tidak mau direpotkan untuk mencari dan menciptakan alternatif-alternatif, ya akhirnya sering terperosok,'' ujar Chairman of board of Trustees PT Uni-Pro Nuansa Indonesia. Memilih alternatif juga bukan pekerjaan ringan. Salah-salah memilih bisa menjadi boom waktu atau bumerang bagi diri sendiri, tambahnya.

Biasakan untuk memberi

Tentang proyek agrowisata, banyak sudah pekerjaan besar diselesaikan. Diantara proyek yang bakal menjadi referensi baginya adalah Taman Agrowisata Cileungsi Bogor dan Taman Bunga Nusantara Cipanas. Taman agrowisata ini, menurut rencana, akan menjadi taman sejenis terlengkap di Indonesia. Dan arealnya pun meliputi lahan seluas 260 ha. Didalamnya, akan dibuat taman gantung yang merupakan bangunan restoran dan kantor pengelolaan.

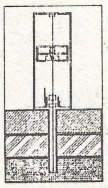
Zain ternyata punya pandangan tersendiri soal proyek-proyek taman. ''Dulu kekayaan hortikultura kita tak terlalu diperhatikan,'' keluhnya. Sekarang setelah Presiden sendiri memberi contoh pengembangan agrowisata, tiap daerah pun ingin melakukan hal yang serupa. Setidaknya, tuturnya, upaya ini bisa dijadikan untuk melestarikan flora langka.

Soal kehidupan, Zain, hanya bertutur, hidup ini 'kan umurnya pendek. Tidak usah mencari masalahpun sudah ada masalah. ''Sebenarnya hidup ini saja sudah masalah, kenapa kita harus bikin masalah ?,'' ia balik bertanya. Dan terpenting, kalau kita dalam posisi sejahtera, seyogyanya jangan segan-segan membantu orang lain. Namun, terpenting lagi, harus sejahtera dulu secara intern, kalau punya perusahaan dan keluarga, maka yang keduanya perlu disejahterakan lebih dulu.□ (Rakhidin).

PONDASI MINI PILES

Beberapa alternatif pondasi mini piles dibawah pengawasan tenaga ahli dari PT. KETIRA ENGINEERING CONSULTANS untuk proyek-proyek kecil dan sedang dengan biaya murah.

PONDASI DALAM STRAUSS



Diameter : Ø 30 cm s/d Ø 60 cm
Panjang : 5 m s/d 30 m
Daya dukung : Ø 30 cm = 35 ton
Ø 40 cm = 60 ton
Ø 50 cm = 90 ton
Ø 60 cm = 120 ton
Untuk Super Strauss daya pikul dapat dinaikkan 30 %
Polusi getaran dan suara : Tidak ada
Sistem cor : Tremie.

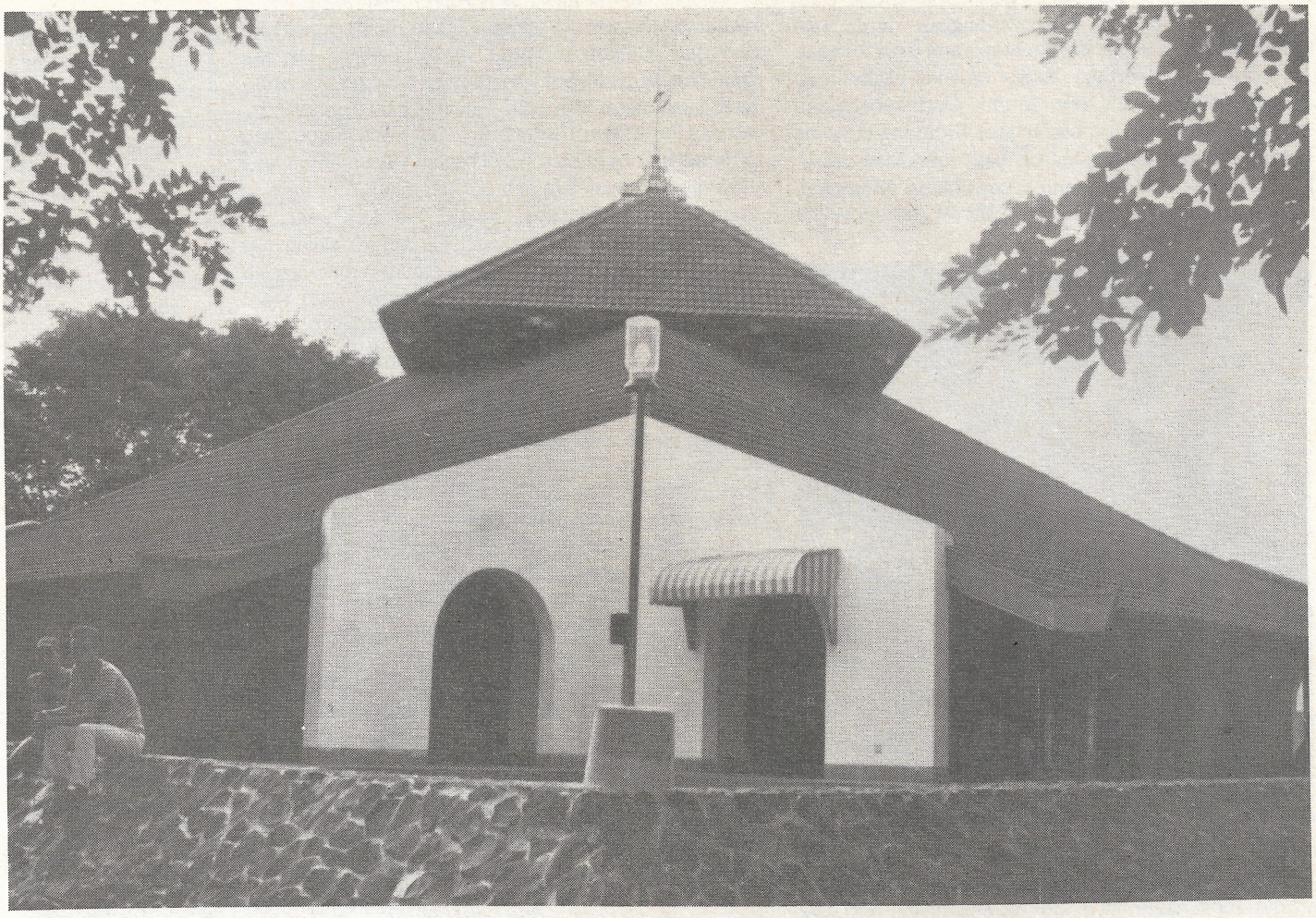
MINI SQUARE PILES PCP-20
MINI TRIANGULAR PILES TCP-28 & TCP-32

Dengan material kualitas tinggi :
- Mutu beton : K-500
- Penampang tiang : □20, Δ 28, Δ 32 cm
- Panjang tiang : 6 m s/d 30 m
- Daya dukung tiang : PCP-20 = 40 ton
TCP-28 = 30 ton
TCP-32 = 40 ton

Keterangan selanjutnya hubungi kami :
Ir. Bagus Haryanto & Ir. Hermanto
PT. KETIRA ENGINEERING CONSULTANS
Jl. Tanah Abang V No. 56-56A Jakarta Pusat
Phone : (021) 3800052 (Hunting System) - 3859590 - 3802823
Fax.: (021) 3446386

Masjid/Tajug Said Na'um:

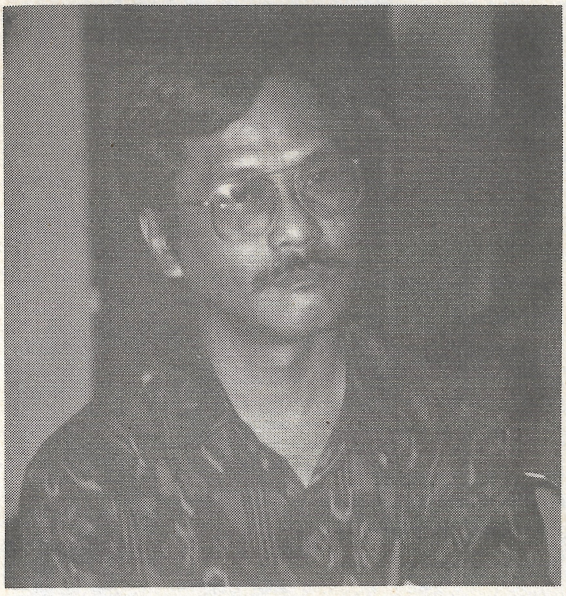
ANGGOTA BARU TIPOLOGI ARSITEKTUR JAWA



Karya dari Atelier-6 yang satu ini sempat menjadi salah satu karya arsitektur yang mendapatkan penghargaan internasional, Aga Khan Award. Dan karena itu sudah barang tentu ikut mengharumkan arsitektur Indonesia. Di negeri sendiri, karya ini sering dikedepankan sebagai contoh bagus, dari usaha arsitek Indonesia untuk memodernkan arsitketur Nusantaranya; bukan sebaliknya meng-Indonesia-kan arsitektur modern. Seturut letaknya yang berada di pulau Jawa, tidak ada salahnya untuk melakukan pengamatan atas keberadaan masjid tadi, dalam konteks perkembangan arsitektur Nusantara. Apakah memang benar garapan ini merupakan pemalihan dari arsitektur Nusantara pada umumnya, dan dari tipe masjid/tajug arsitektur Jawa pada khususnya?

Dalam jagad arsitektur Jawa hingga awal abad 20 ini, empat tipe bangunan telah dipatok sebagai tipe bangunan Jawa yakni tipe Masjid/tajug, Joglo, Limasan dan tipe Kampung. Mengapa diberi nama tipe Masjid/tajug, dan bukannya tipe Tajug sebagaimana banyak ditulis dalam tulisan-tulisan semenjak pertengahan abad 20? Dalam naskah-naskah sebelum abad 20, misalnya dalam Serat Centhini, bangunan yang digunakan bagi kegiatan religius dan spritual dinamakan *'dhapur* masjid' atau 'tipe Masjid'. Sebutan 'Tajug' dikenal oleh naskah-naskah tadi, memang juga dapat kita temui, tetapi hanyalah sebagai salah satu varian atau subtipe dari tipe Masjid (varian lainnya adalah 'Langgar'). Sedangkan dalam naskah-naskah dari awal abad 20, misalnya Kawruh Kalang dan Titika Wisma, bangunan itu dinamakan 'dhapur Tajug'. Dengan adanya perbedaan sebutan bagi benda yang sama itulah, kita menggunakan sebutan tipe 'Masjid/tajug' ini.

Bagaimanakah sebenarnya ciri-ciri dari tipe ini? Tidak terlalu sulit, mengingat kekhasannya terjumpai pada tampilan atap yang memiliki geometri berbangun piramida, jadi bagian puncak atapnya tak memiliki balok bubungan. Dalam arsitektur Jawa, bagian puncak ini mendapat sebutan khusus yakni *Brunjung*. Lazimnya, di bawah brunjung ini masih dapat ditemui bagian atap lagi, yang dalam arsitektur Jawa dinamakan bagian atap *Pananggap*. Dengan adanya bagian atap Pananggap ini, tipe masjid/tajug tadi hadir sebagai bangunan dengan dua lapis atap. Lapis ketiga yang diletakkan di bawah atap Pananggap dapat saja dihadirkan, dan untuk bagian atap yang ditambahkan ini nama yang diberikan padanya adalah bagian atap *Panitih*, atau bagian atap *Emper*. Dari keberadaan masing-masing atap itu, bagian atap Brunjung-lah yang sangat utama dan terpenting bagi arsitektur Jawa. Mengapa demikian? Karena sebagaimana ditegaskan oleh naskah-naskah lama, identifikasi dari tipe-tipe



bangunan Jawa ditentukan oleh wujud tampilan yang diberikan oleh bagian Brunjung ini (bagi tipe Masjid/tajug dan Joglo namanya Brunjung, sedangkan bagi tipe Limasan dan Kampung namanya adalah *Gajah*. Tetapi, dalam Kalang Kapatihan 1882, sebutan yang diberikan hanyalah Gajah saja). Jadi, lapis-lapis atap yang ada di bawah bagian Brunjung/gajah ini tidak disertakan sebagai unsur pengidentifikasi tipe bangunan.

Menjadi patok dan pangkal pengembangan

Bagaimana hubungan antara bagian atap yang satu dengan bagian yang lain? Setelah dikemukakan bahwa bagian Brunjung/gajah adalah yang terpenting dan terutama, naskah-naskah lama juga mengutarakan bahwa hadirnya bagian-bagian atap di bawah bagian Brunjung/gajah ini, adalah sebagai perluasan dari bagian yang terpenting tadi. Bagian Brunjung/gajah ini adalah 'guru' dari keseluruhan rancangan dan garapan bangunan Jawa, yang maksudnya adalah menjadi patok, pangkal pengembangan dan perluasan. Posisi sebagai guru ini semakin dimantapkan lagi dengan diberikannya nama *Sakaguru* bagi setiap tiang yang menopang bagian Brunjung/gajah tadi. Hadirnya sakaguru sebagai penopang bagian Brunjung/gajah ini, sekaligus menunjukkan bahwa sakaguru bukanlah tiang yang hadir untuk menopang bagian Brunjung/gajah dan bagian Pananggap. Atap pananggap yang merupakan perluasan dari bagian Brunjung/gajah memang dapat saja menumpu pada sakaguru, tetapi dapat saja tidak bertumpu pada sakaguru tadi, seperti pada kasus-kasus bangunan Jawa yang menggunakan unsur konstruksi bernama Lambang-sari atau Lambang-teplok. Dengan demikian, tegaslah bahwa sakaguru adalah milik Brunjung/gajah dan bukan milik bersama dari Brunjung/gajah dan Pananggap. Kehadiran bagian atap Pananggap pada sakaguru adalah sebagai bagian yang menumpang atau dapat dimisalkan sebagai pengikut atau peserta tambahan. Selanjutnya, dalam hal bangunan ini memiliki bagian Panitih/emper, pola dan perlakuan atas bagian ini juga sama, yakni bagian Panitih/emper adalah peserta tambahan bagi bagian Pananggap dan saka-Pananggap (tiang dari bagian atap Pananggap).

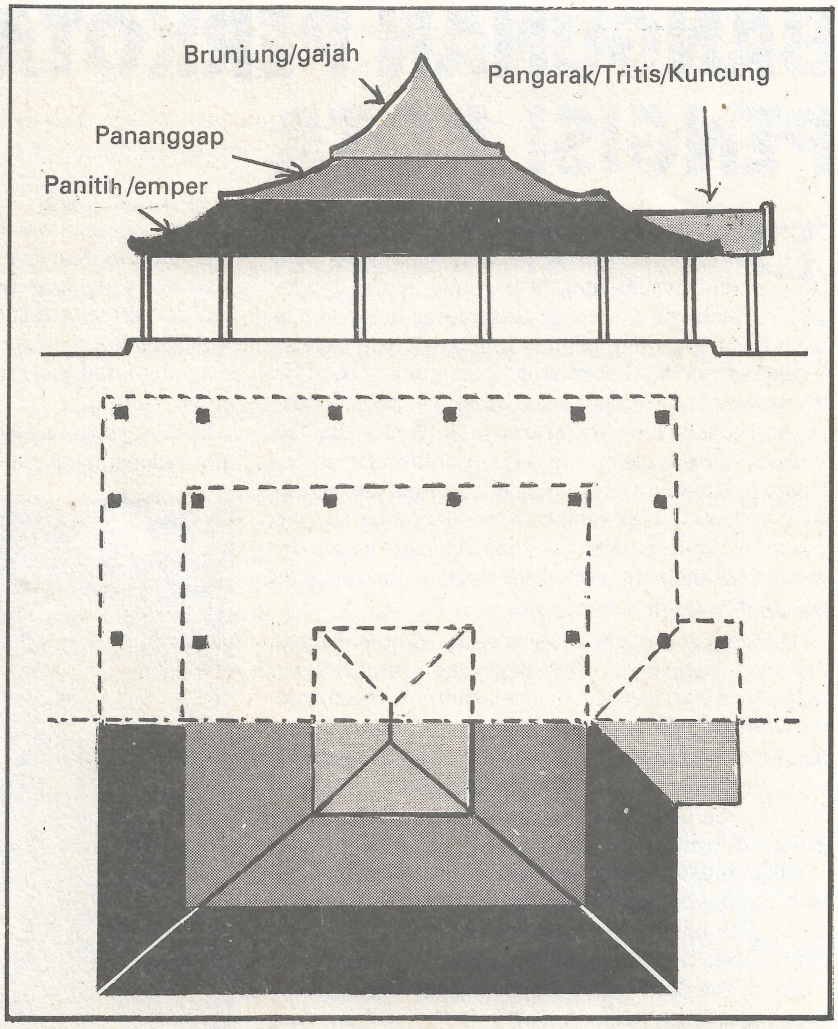
Pengamatan atas kehadiran bagian-bagian atap di depan sangat penting bagi peninjauan atas keberadaan Masjid Said Na'um dalam konteks perkembangan arsitektur Jawa. Sebagaimana diketahui, dari tampilan luarnya kita melihat bahwa masjid ini menghadirkan bagian puncak atap dan satu lapis atap lagi di bawah bagian puncak tadi. Jadi, dari masjid tadi kita hanya mendapatkan bagian atap Brunjung dan bagian atap Pananggap. Dari konfigurasi Brunjung dan Pananggap itu, Said Na'um menjadi sangat terkenal karena bagian Brunjung-nya hadir dalam posisi yang dipuntir 45 derajat terhadap sumbu-sumbu bangunan, atau terhadap bagian Pananggap-nya. Atau, dapat saja dikatakan bahwa Said Na'um melakukan pemuntiran 45 derajad terhadap bagian Brunjungnya. Jadi, siapa yang dipuntir dan terhadap bagian yang manakah pemutiran itu dilakukan, kedua kemungkinan tadi sama-sama benarnya. Peristiwa pemuntiran inilah yang harus diakui sebagai sebuah perkembangan revolusioner bagi arsitektur Jawa karena selama itu belum pernah ada bangunan Jawa yang menghadirkan pemuntiran terhadap salah satu bagian atapnya. Sebaliknya, tindakan yang revolusioner ini dapat pula dipakai sebagai sebuah titik kritis bagi keberadaan masjid ini dalam tipologi arsitektur Jawa. Mengapa demikian? Karena dia dapat saja dikatakan sebagai kehadiran yang telah melepaskan diri dari *pakem* (= panutan dasar) yang berlaku dalam arsitektur Jawa, dan karena itu tak dapat dimasukkan ke dalam wilayah tipologi arsitektur Jawa. Di pihak yang lain, tindakan itu dapat saja dibenarkan sebagai langkah yang masih disepakati oleh arsitektur Jawa, dan dengan demikian masjid itu masih dapat dimasukkan ke dalam konstelasi tipologi arsitektur Jawa.

Telah dikemukakan, bahwa bagian Brunjung adalah guru dari segenap penggarapan bangunan Jawa. Dari pakem pertama ini, keberadaan masjid Said Na'um jelas tidak menyalahi pakem karena dia memiliki bagian Brunjung. Dalam posisi Brunjung sebagai pakem ini,

hadirnya puntiran sebesar 45 derajat sudah seharusnya dilihat sebagai pemuntiran terhadap bagian Pananggap bangunan; bukannya pemuntiran dari bagian Brunjung-nya. Dalam pakem yang berikutnya dikatakan, bahwa hadirnya sakaguru dalam sebuah bangunan Jawa adalah sebagai satu kesatuan dari bagian Brunjung. Seturut pakem ini, kita lantas bisa mempertanyakan ke-Jawa-an masjid Said Na'um. Jikalau dalam penggarapannya masjid ini menempatkan sakaguru sebagai penopang utama dari bagian Brunjung, sedangkan bagian Pananggap-nya adalah peserta tambahan, tentu tak ada masalah bagi kesesuaian masjid ini dengan pakem bangunan Jawa. Masalah akan timbul bila sakaguru masjid ini justru berada sebagai penopang utama dari bagian Pananggap. Sebab, bila sakaguru ini menjadi penopang utama bagian Pananggap maka sakaguru ini akan menjadi bagian dari Pananggap, bukan bagian dari Brunjung. Lebih lanjut lagi, kalau sakaguru itu menjadi bagian utama dari Pananggap maka Brunjung bangunan ini adalah penumpang peserta, bukan? Pada kemungkinan terakhir inilah kehadiran Said Na'um menjadi lepas dari pakem arsitektur Jawa, dan dengan sendirinya cukup beralasan bagi kita untuk berkeberatan bila dimasukkan ke dalam tipologi bangunan Jawa, utamanya untuk dimasukkan ke dalam salah satu tipe yang dipakemkan oleh arsitektur Jawa.

Kembangkan arsitektur Nusantara

Peninjauan atas Said Na'um juga dapat dilakukan dalam kerangka tinjau peluang yang diberikan oleh arsitektur Jawa dalam memperkaya diri, khususnya yang berkaitan dengan penanganan konstruksinya. Sebagaimana kita ketahui, masing-masing tipe bangunan Jawa dapat diperkaya varian atau subtipe-nya dengan mengadakan penggarapan pada konstruksinya (lihat artikel: Bagaimana arsitektur Jawa memperkaya dirinya). Jikalau hal ini dijadikan pegangan untuk mengamati Said Na'um, sudah barang tentu kita dapat mengatakan bahwa masjid ini masih berhak untuk dimasukkan ke dalam arsitektur Jawa. Penghadiran tampilan karena penanganan konstruksi memang juga merupakan pakem bagi pembentukan varian atau subtipe bangunan Jawa, dan dengan demikian masjid ini harus diakui sebagai sebuah varian atau subtipe baru dari tipe Masjid/tajug dalam tipologi bangunan Jawa. Sebagai sebuah varian atau subtipe baru, bentukan yang ditampilkan oleh Said Na'um ini berhak untuk mendapatkan namanya yang tersendiri: Masjid/tajug Atelier-6, Masjid/tajug Said Na'um, boleh saja. Namun, mengingat bahwa dalam budaya dan tradisi Jawa penyebutan ini tak lazim melibatkan nama pengkarya, baiklah dinamakan tajug Said Na'um (bukankah ini sejalan dengan sebutan Joglo Mangkurat?). Dan, dalam kerangka tinjau seperti ini, varian masjid/tajug Said Na'um bukanlah satu-satunya varian baru yang tampil dalam khasanah arsitektur Jawa. Salah satu varian lain yang dapat dimunculkan adalah varian tajug Sendangsono, garapan YB Mangunwijaya (Maaf, terpaksa tidak menggunakan sebutan masjid/tajug Sedangsono, karena varian ini tampil di kompleks peribadahan Katolik).



Sebutan bagian-bagian atap Bangunan Jawa (dipetik dari Josef Prijotomo dan Murni Rachmawati: Petungan: Sistim ukuran dalam arsitektur Jawa, dalam proses penerbitan)

Apa yang dapat diambil sebagai pelajaran dari kasus varian atau subtipe Masjid/tajug Said Na'um ini? Pertama, sikap arsitek dalam berarsitektur untuk memasa-kinikan arsitektur Nusantara bukanlah sebuah pantangan. Justru sebaliknya, arsitektur Nusantara akan dapat tetap menjadi identitas kalau dia diberi peluang untuk dimasa-kinikan. Sikap ini jelas harus dibedakan dari pengindonesiaan arsitektur masakini. Kedua, Sebuah pakem adalah sebuah pakem, dan tidak dapat diingkari demi pengembangan atau pemasa-kinian arsitektur Nusantara. Dalam butir-butir pakem yang tak dapat ditawar-tawar lagi, seorang arsitek hendaknya tidak melakukan pengingkaran atas pakem tadi. Namun, dapat dipastikan bahwa pakem dari arsitektur-arsitektur Nusantara selalu memuat kesempatan untuk melakukan pengkayaan terhadap arsitektur tadi. Di dalam lingkup butir pakem inilah, arsitek ditantang untuk mengembangkan arsitektur Nusantara. Dengan kata lain, langkah untuk memasakinikan arsitektur Nusantara, sebaiknya dilakukan dengan tetap menghormati pakem tadi. Dan, masih dalam kerangka pakem-pakem tadi jelas sekali terlihat adanya butir pakem yang mengamanatkan pelestarian dan sekaligus ada pula butir pakem yang mengamanatkan pengembangan. Masalahnya memang, adakah kita peka dan sadar akan hal itu?□ **(josef prijotomo/Lembaga Sejarah Arsitektur Indonesia)**

BANGUNAN PERKOTAAN PENGISI KOTA

Perencanaan kota yang baik dapat menjadikan suatu kota dicintai penduduknya yang pada akhirnya meningkatkan mutu hidup dan kehidupan di kota itu. Disamping itu, perencanaan gedung-gedung pengisi kota tentunya juga berbicara banyak bagi keberhasilan perencanaan kota. Hal itu dapat dilihat dengan jelas, misalnya, pada dua kota yang cukup jauh dari Jakarta yaitu: Boston dan San Fransisco. Heritage on the Garden di Boston dan San Fransisco Center di San Fransisco merupakan contohnya. Kedua komplek yang letaknya berjauhan itu, menerapkan konsep semakin kecil semakin indah dan mengubah arsitektur serta kehidupan di dua kota yang paling dicintai di Amerika itu.

Diantara kota-kota besar di Amerika, Boston dan San Fransisco bagaikan dua saudara yang memiliki beberapa persamaan yang cukup menakjubkan. Selain hampir sama dalam dimensi fisiknya (46 mil persegi), kedua kota itu merupakan pusat penyebaran penduduk yang termasuk 10 besar kota metropolitan terpadat di Amerika Serikat. San Fransisco pada urutan 4 dan Boston di urutan 7.

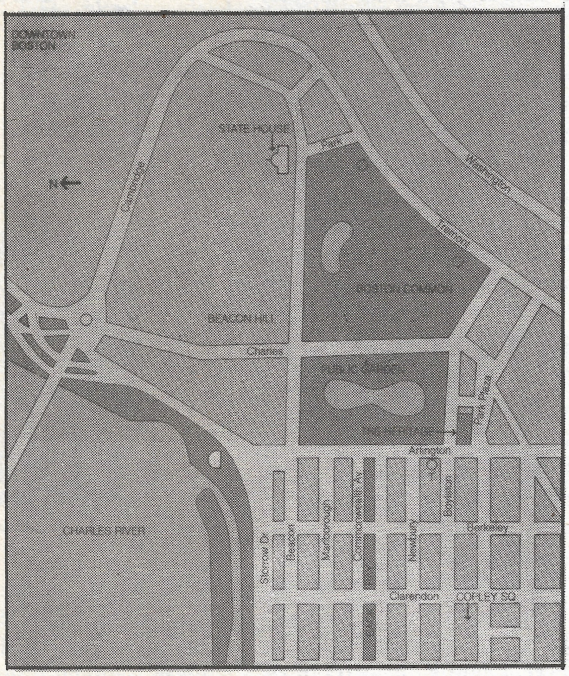
Dalam bidang ekonomi kedua kota ini terletak dibawah bayang-bayang kota metropolitan lain yang lebih besar. Namun, meski pamor mereka mulai memudar, citra ibukota negara bagian Massachusetts (Boston) dan ''City by the Bay'' (San Fransisco) tetap membekas dibenak mayoritas warga Amerika. Berkat paduan yang harmonis antara sejarah dan geografi, kedua kota itu membanggakan institusi kebudayaan yang mapan (Boston) dan fasilitas rekreasi (San Fransisco). Sistem transportasi massa yang dimiliki kedua kota itu, merupakan yang terbaik dinegara itu dan tentunya juga menjadi kebanggaan warganya. Juga keduanya merupakan kota yang terkenal dengan monumen-monumen besarnya ketimbang kerapihan kota seperti kota-kota di Eropa.

San Fransisco dan Boston juga merupakan kota yang dikenal cukup progresif, dimana aksi-aksi lebih dihargai ketimbang kata-kata. Jelas, keduanya bukanlah sorga perkotaan seperti yang dibayangkan para pendukungnya. Meski liberalisme telah membudaya pada masyarakatnya yang berpendidikan tinggi, namun Boston tetap merupakan kota yang paling rasialis di Amerika. Dilain pihak, penduduk San Fransisco masih hidup dalam keprihatinan yang panjang akibat tingginya angka kematian karena AIDS yang termasuk paling tinggi di AS.

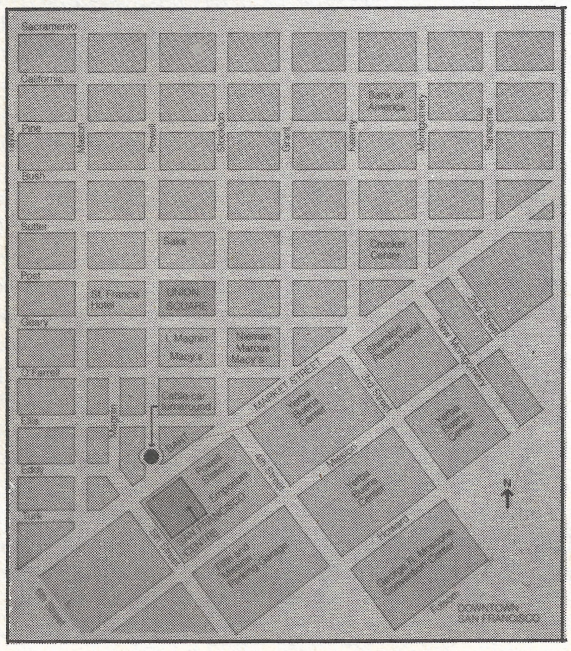
Kedua kota ini juga membiarkan apa yang dulunya merupakan pust bisnis terkonsentrasi untuk berkembang. Dalam 30 tahun terakhir, ''ledakan'' tersebut menjadi sesuatu yang diluar kendali dalam bentuk hutan gedung perkantoran dan pemukiman yang tinggi-tinggi.

Pada awal 1980-an, pemimpin rakyat yang cukup vokal mulai memeriksa keuntungan finansial dari pembangunan yang tidak terkontrol. Setelah melalui perdebatan seru, San Fransisco mengeluarkan *Downtown Plan*-nya yang disambut hangat. Konsep ini, merupakan revisi menyeluruh dari prosedur penataan kota yang membatasi pekerjaan konstruksi di pusat komersial yang padat pada tanah seluas 450.000 kaki persegi per tahun.

Boston, yang dianggap seperti reserve New England mengadopsi peraturan yang tidak terlalu drastis. Se-

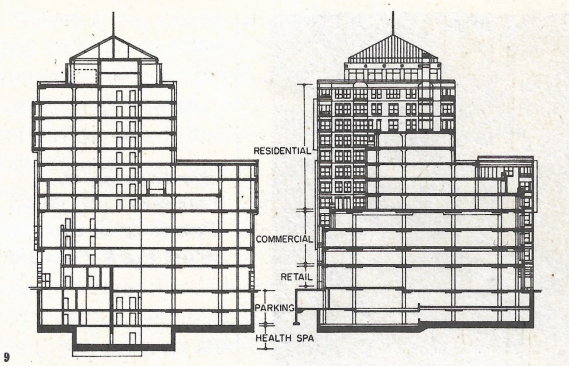


Peta situasi kota Boston dengan Heritage on the Garden

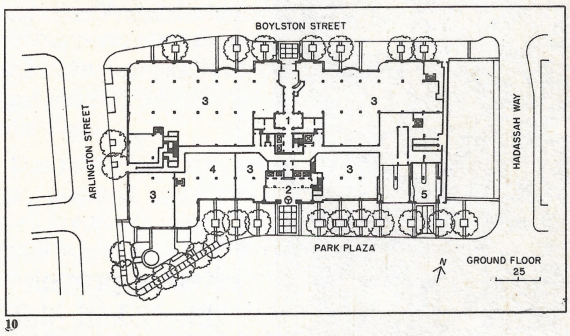


Peta San Fransisco tempat San Fransisco Center

Boston dan San Francisco Di Amerika Serikat memiliki kesamaan yang cukup menakjubkan. Baik dalam ukuran fisik, penyebaran penduduk, ekonomi, paduan aspek sejarah dan geografi sampai pada kebudayaan dan fasilitas rekreasinya.



9



10

Denah dan Potongan Heritage on the Garden

lain mengurangi secara perlahan area komersil di pusat kota, lalu kota ini berubah menjadi dua: mekanisme dari kompetisi para arsitek dan developer. Juga dibuat peraturan desain untuk lokasi khusus yang mengatur ukuran, material dan penggunaan konstruksi baru.

Dua Megaproyek

Meski kedua kota mengadopsi strategi untuk perencanaan kota yang berbeda, namun kedua kota tersebut sama-sama menghadapi masalah urban-planning yang serupa: bagaimana mempertahankan aspek manusiawi dan ciri masyarakat dalam proyek pembangunan swasta. Ada dua proyek yang baru diselesaikan, yaitu Heritage on the Garden oleh The Architect Collaborative dan San Fransisco Center oleh Whistler Patri. Keduanya mengandung kesamaan yang cukup menakjubkan.

Diatas kertas kedua proyek besar ini tak nampak kesamaannya. Heritage on the Garden mempunyai luas 490.000 kaki persegi dan merupakan komplek multi guna yang terdiri dari 50.000 kaki persegi lantai dasar yang digunakan untuk restoran dan toko eceran, 3 lantai perkantoran, 7 lantai kondominium 87 unit, serta sebuah garasi bawah tanah berkapasitas 175 mobil.

Sedangkan San Fransisco Center merupakan komplek tipe *single-use* dengan luas 670.000 kaki persegi shopping mall yang terdiri atas 4 lantai pertokoan eceran dan 5 lantai atas yang dihuni cabang Nordstrom di San Fransisco, sebuah jaringan *department store* yang berpusat di Seatle.

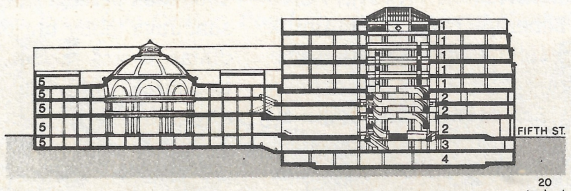
Bagai ada kesamaan dengan kotanya, kedua proyek itu ternyata dikembangkan dengan pola pemikiran yang paralel. Kedua proyek terletak di persimpangan antara 2 bagian kota yang bertetangga, yaitu persimpangan yang dulunya merupakan jalur perdagangan penting yang agak kumuh. Kedua proyek terletak disebelah selatan dari tempat terbuka umum yang besar. Hal ini merupakan faktor yang menyebabkan bangunan disitu tidak boleh terlalu tinggi, agar tidak menghalangi cahaya matahari, bahkan pada hari-hari dimusim dingin yang pendek.

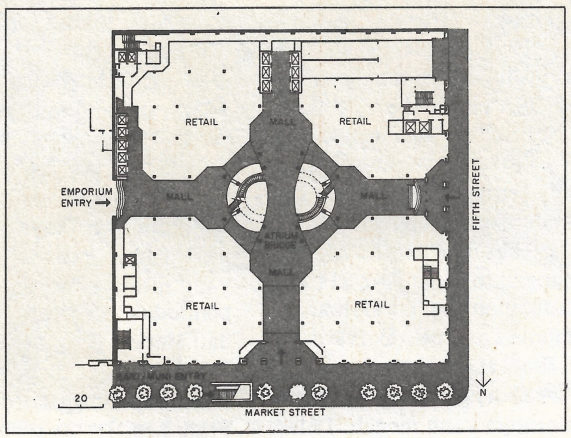
Kedua proyek tersebut, memakan waktu bertahun-tahun dalam pembuatannya, dan terbentuk sebagai penyesuaian atas proposal yang kontroversial untuk bangunan yang lebih besar dilokasinya. Semua itu dikerjakan oleh para developer yang mengerti bahwa keterbatasan finansial tidak harus mengurangi kualitas perkotaan, dan oleh para arsitek yang mengetahui bahwa pemikiran kontekstual dan desain yang imajinatif bukanlah hal yang terpisah. Tanpa ragu dan tanpa tahu apakah efeknya akan bertambah baik atau bahkan sebaliknya, mereka merefleksikan karakter-karakter Boston dan San Fransisco yang agak unik.

Pada akhirnya, meski ada rasa hutang budi pada mode arsitektur lama, Heritage on the Garden dan San Fransisco Center adalah bangunan bercitra masa kini yang sebenarnya lebih sebagai rancangan masa depan, suatu rancangan yang diharapkan dalam menuju abad ke-21.

Heritage on the Garden

Ketika pimpinan The Architects Collaborative, Howard Elkus, bicara tentang The Heritage on the Garden, proyek yang telah menyita waktunya sejak 1982, dia agak membanggakan diri. Komentarnya mengenai lokasi Heritage di sudut barat daya dari *Public Garden* adalah, ''penempatan bangunan apapun yang bukan merupakan landmark di lokasi itu akan merupakan sebuah tragedi''. Setidaknya, antusias Elkus didukung oleh pengamat lokal yang lebih obyektif, Robert Campbell di The Boston Globe. Ia menulis bahwa Heritage adalah ''bangunan baru di dalam sejarah arsitektur Boston saat ini, sebuah model bagaimana sebuah bangunan perkotaan seharusnya''.





Denah dan Potongan San Fransisco Center

Kendati strategi urban-planning berbeda, namun Boston dan San Francisco menghadapi masalah urban planning yang sama, seperti mempertahankan aspek manusiawi dan ciri masyarakat.

Heritage on the Garden. Pandangan dari arah Park Plaza

Kedua proyek dikerjakan oleh developer yang mengerti bahwa keterbatasan finansial tidak harus mengurangi kualitas perkotaan.

Arsitek yang mendesain sadar bahwa pemikiran kontekstual dan desain yang imajinatif bukanlah merupakan hal yang terpisah.

Kenyataannya, memang di lokasi tersebut pada permulaan tahun 1970-an pernah diusulkan oleh developer lokal, sebuah proyek besar dengan nama Park Plaza. Disana akan dibangun menara gedung perkantoran setinggi 50 lantai. Penduduk sekitarnya mengajukan oposisi dan langsung membentuk kelompok Park Plaza Civic Advisory Committee (PPCAC). Bekerja sama dengan Boston Redevelopment Authority (BRA), PPCAC kemudian menggariskan beberapa persyaratan untuk lokasi tersebut pada tahun 1982. Pada lokasi itu disyaratkan pemakaian mixed-use, terutama pemukiman dan peruntukan komersial. Lantai dasar diharuskan digunakan untuk pertokoan dan restoran. Hal ini dilakukan untuk mempertahankan ciri jalan Boylston yang sudah terkenal sebagai toko eceran dan dibuat dari material yang sesuai dengan ciri area tersebut, yaitu bangunan bata dan batu.

Pada saat memenangkan sayembara arsitek-developer yang diselenggarakan oleh BRA tahun 1983, TAC dan The Druker Company memunculkan desain tradisional yang sangat mapan, dengan indahnya menjembatani teluk antara daerah bisnis di distrik teater ditengah kota sebelah Timur dengan daerah lengkungan pantai di Bay Village dan Back Bay di Selatan dan Barat.

Para arsitek membagi bangunan sepanjang 311 kaki menjadi deretan dari 5 bangunan dan corak luar bangunan menggunakan kombinasi dari bata Harvard, beton pratekan dan marmer. Profil atas bangunan setinggi 80 kaki, dibuat sealur pas sekali dengan profil atas Bradley Building dan tiga menaranya yang megah. Dalam dunia arsitektur hal itu dikenal dengan ''belvederes'', memiliki atap kubah tembaga yang secara halus menunjang keindahan atap gedung John Hancock yang berada didekatnya.

Dibagian dalam, Heritage on the Garden menampilkan kualitas yang jarang ditunjukkan oleh banguan akhir abad 20-an. Apertemennya dengan luas rata-rata 1900 kaki persegi sangat luas dibanding standar yang ada. Juga lobby untuk penghuni disisi jalan Boylston dihias secara megah dengan panel kayu mahogany Honduras, lantai marmer Itali yang berwarna hijau putih, pintu lift perunggu, *wall cover* dari sutera dan karpet dengan desain khusus oleh TAC. Dua lantai lobby perkantoran pada sisi Park Plaza dihias dengan sesuatu yang lebih sederhana, yaitu dinding cat yang dikombinasikan dengan lantai granit hitam dan abu-abu.

San Fransisco Center

Daerah yang memang dikenal sebagai tujuan wisatawan ini memiliki Halladie Plaza, dikenal sebagai pangkalan *cable car* yaitu tempat dimulainya perjalanan rute naik turun ke arah Fisherman's Wharf. Bagi pengunjung dari Daly City dan East Bay, jalan menurun merupakan pintu masuk ke salah satu bagian pusat kota yang merupakan tempat transit paling sibuk. Untuk penduduk setempat, persimpangan antara jalan Powell dan Market yang sibuk menandai lokasi, dimana daerah pertokoan Union Square memudar menjadi Skid Row dan peninggalan dari bekas pusat perbelanjaan San Fransisco.

Ditempat ini, diatas tanah seluas 275 kaki persegi yang terletak di selatan Market Street, The Gordon Company, sebuah developer yang berpusat di Los Angeles, memutuskan untuk mengambil resiko dengan mendirikan San Fransisco Center, 9 lantai shopping mall diujung jalan Powell.

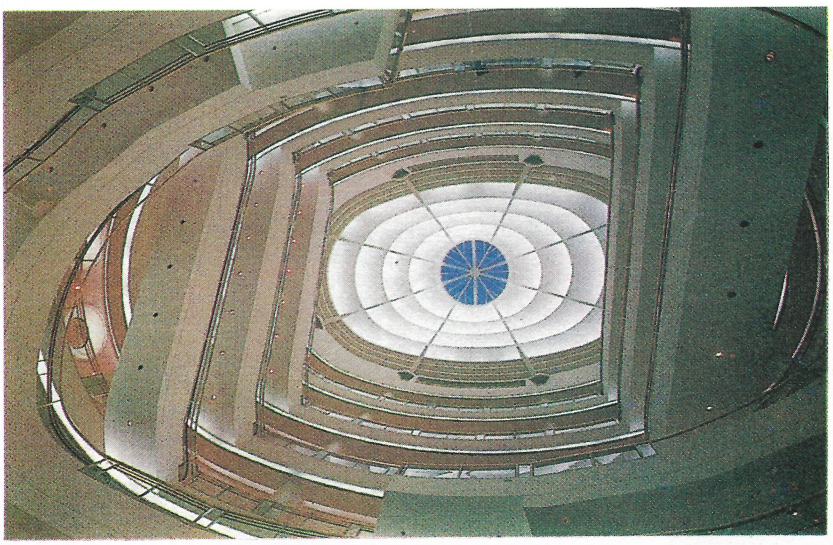
Sama halnya dengan Heritage on the Garden, San Fransisco Center juga punya sejarah panjang. Sejak 1981, beberapa developer bekerja sama dengan beberapa arsitek mengusulkan bermacam proposal untuk lokasi tersebut. Semuanya rata-rata berkisar pada 30-40 lantai perkantoran atau hotel diatas area pertokoan. Meski San Fransisco belum mensahkan peraturannya tentang pertumbuhan kota, namun perubahan kearah sana sudah nampak. Walikota Dianne Feinstein dengan tegas menolak proyek-proyek yang akan menutupi Halladie Plaza.

Dua tahun lalu, saat pemasaran ruang perkantoran yang biasanya laris mulai menurun, harapan akan sebuah bangunan pertokoan jadi semakin cerah. Hal ini semakin jelas ketika Nordstrom yang berpusat di Seattle setuju membuka cabang terbesarnya di 5 lantai teratas gedung tersebut. Diharapkan, departemen store ini akan mampu menyedot pengunjungnya dengan melalui sekitar 120 toko pada 4 lantai bawah gedung tersebut.

Para arsitek di Whistler-Patri menggunakan alat-alat desain canggih untuk mendesain interior San Fransisco Center. Mereka mendesain atrium berbentuk elips yang menakjubkan dengan tinggi 160 kaki dan menggunakan untuk pertama kalinya di AS eskalator spiral buatan Jepang untuk menghubungkan 4 lantai pertokoan dibangunan tersebut. ''Guggenheim with glitz'' adalah sebutan yang diberikan oleh salah seorang kritikus di Bay Area untuk menggambarkan ruang yang dihiasi marmer dan perunggu itu. Arsitek Curtis Owyang mengakui bahwa ia dan rekannya mendapat inspirasi dari karya besar Frank Llyod Right, dan *Candel Spiral* yang berada di gereja Barok Itali - yang didesain Francesco Borromini. Ia mengakui bahwa dorongan seni agama, merupakan dorongan kedua setelah usaha menarik pembeli potensial untuk datang ketempat itu. Strategi ini nampaknya cukup berhasil, terlihat dari perhatian besar pengunjung saat pembukaannya, sampai eskalator spiralnya mengalami kerusakan berat, dan kegiatan bisnis tetap berjalan meski baru sepertiga toko yang dibuka.

Sejajar dengan dinding-dinding bangunan yang sudah ada di Market Street, San Fransisco Center memiliki ketinggian 85 kaki, sama dengan tinggi bekas Hale Brother Department Store yang terletak di Jalan Lima. Arsiteknya menutup profil atas dengan kombinasi dari beton pratekan yang berwarna kelabu kehijauan, granit dari Afrika Utara dan gril aluminium yang dicat.

Pintu masuk lengkung-nya dipengaruhi motif seperti Emporium, sementara beranda betonnya merefleksikan ritme vertikal dari bangunan-bangunan Emporium dan Hale Brothers. Disamping sukses komersialnya, San Fransisco Center merupakan model baru bagi pembangunan yang bertanggung jawab ditengah kota yang sudah jenuh dengan kesalahan perencanaan dimasa lampau. □ (AR/Vera)



Atrium elips dengan eskalator spiral Jepang

San Fransisco Center. Pandangan sepanjang Market Street

Lobby apartemen yang mewah

Digambar oleh Ferry Djohan

Semula merupakan alat komunikasi antara arsitek dan pihak awam, kini berkembang menjadi alat promosi.

PERSPECTIVE RENDERING GAMBAR YANG SELALU MENARIK

Beberapa blok apartemen bergaya arsitektur tropis berdiri di tepi pantai. Suasana riang tertangkap di sana. Anak-anak bermain-main bola, berlari-larian diantara pohon kelapa yang berjejer. Sebagian berenang ditemani orang tuanya, sementara yang lain berteduh di bawah pohon. Suasana seperti itu, terdapat pada sebuah *perspective rendering* yang merupakan sebuah iklan produk properti.

Belakangan ini, perspektive rendering memang populer sebagai alat promosi. Sebagai alat jual terhadap produk properti yang belum direalisasi, nampaknya *perspective rendering* cukup efektif. Adanya *perspective rendering* ini, memang menjadi memungkinkan memvisualisasikan bangunan yang masih dalam tahap konstruksi, bahkan desain sekalipun. Peristiwa terjualnya seluruh unit apartemen hanya dalam waktu 4 jam pada suatu acara *launching* beberapa waktu lalu, setidaknya membuktikan hal itu. Bayangkan! Tanpa memperhatikan banyak hal — yang seharusnya diperhatikan, misalnnya aspek teknik, konsumen berbondong-bondong membeli apartemen, hanya dengan melihat gambaran visualisasi apartemen itu nantinya melalui *perspective rendering* juga *model*, ditambah informasi sedikit mengenai spesifikasinya.

Oleh karena itu, untuk mendapatkan gambar yang menarik nampaknya developer rela saja, jika harus mengeluarkan uang yang tidak sedikit. Untuk *perspective rendering* ukuran sedang karya artis Australia, paling tidak harus mengeluarkan uang sampai USD 5.000.

Sekarang ini, hampir setiap hari dapat kita lihat perspective rendering yang menarik-menarik di media cetak, sebagai alat promosi sebuah developer. Sejalan dengan perkembangan bisnis properti yang kian marak itu, konon sejak kurang lebih 10 tahun di Indonesia, mulai ada orang-orang yang menekuni secara khusus bidang *perspective rendering* ini. Menjadikan bidang ini sebagai pekerjaannya. Selain arsitek, klien artis *renderer* ini, kini juga developer.

Alat bantu visualisasi ide

Buat arsitek sendiri, *perspective rendering* merupakan alat untuk memberi gambaran visualisasi ide desainnya kepada pihak-pihak yang awam, seperti pemilik bangunan, kontraktor dan pihak-pihak lain yang terkait. ''Apapun yang ada dipikiran arsitek kalau tidak keluar dalam bentuk gambar, orang tidak bisa menangkap apa ide-idenya,'' kata Ir. Zachri Zunaid. Apa yang diucapkan Direktur Team 4 ini, mengingatkan Konstruksi kata-kata mutiara yang mengambarkan betapa besarnya nilai gambar, yang disitir Ketua Umum IAI

Apapun yang ada dipikiran arsitek bila tidak keluar dalam bentuk gambar, orang tidak bisa menangkap ide-idenya. Diskusi baru hidup bila presentasi dilengkapi dengan *perspective rendering*

Ir. Suntana, S.E, M.B.A, pada suatu kesempatan: *Katakan apa yang kamu pikirkan/Tuliskan apa yang kamu katakan/Gambarkan apa yang tuliskan/Bangunlah apa yang kamu gambarkan/Jadilah arsitek yang baik*.

Pengalaman Zachri, diskusi antara pemilik bangunan dan arsitek, umumnya baru terjadi bila presentasi dilengkapi dengan *perspective rendering*, karena rata-rata owner Indonesia tidak bisa membaca gambar teknis. ''Gambar tiga dimensi itu, sebagai jembatan untuk menyampaikan pemikiran yang *complicated* dengan cara yang tidak *complicated*,'' tambahnya. Jadi, katanya lagi, bila berhadapan owner, kebanyakan arsitek melengkapi presentasinya dengan *perspective rendering*.

Pada pertemuan-pertemuan pertama, katanya, seringkali pemilik proyek mengungkapkan keinginan atau ide-idenya secara verbal. Seperti proyek yang tengah digarapnya kini, pemilik proyek sangat menaruh perhatian pada lingkungan. Ia menginginkan suasana hijau di dalam gedungnya, juga di lansekapnya. ''Itu kan baru ide owner. Sebagai arsitek kita harus dapat menangkap ide tersebut dan menerjemahkan dengan memperhatikan ketentuan-ketentuan teknis yang bisa diadaptasi ke *site*. Hanya dengan visualisasi perspektif, kita dapat memancing pendapat owner,'' ujarnya.

Peran gambar perspektif sebagai alat komunikasi antara arsitek dan kliennya itu, segaris dengan riwayat kelahirannya. Cikal bakal *perspective rendering* yang dikenal sekarang ini, mulai dikembangkan sekitar abad 15 di Renaissance Itali. Di masa kebangkitan kembali kegiatan kultural Romawi setelah mandeg sejak kejatuhan Roma. Gereja adalah jenis bangunan yang banyak dibangun ketika itu, dan Paus sebagai Kepala Gereja sangat menaruh perhatian pada penampilan bangunan gereja. Oleh karena itu, selama proses pembangunan gereja itu, arsitek Itali terus mengadakan konsultasi dengan sang klien, Kepala Gereja. Di masa itulah, arsitek-arsitek Itali mengembangkan prinsip perspektif dan *rendering*, didorong oleh kebutuhan untuk menjelaskan usulan-usulan desain kepada klien. Sebelumnya, metoda gambar yang dikenal adalah gambar denah dan gambar tampak — digambar dengan beberapa macam tinta untuk menunjukkan jenis material.

Adalah Bramante dan Peruzzi, dua diantara arsitek yang pertama yang menggunakan gambar perspektif dalam proses desain. Masih berupa *perspective linier*, bahkan teori perspektif pun belum ada. Jadi, perspektif ketika itu hanya berdasarkan mata saja. Paolo Uccelo dan Andrea Mantegna, diantaranya yang menulis teori perspektif pertama kali. Setelah itu da Vinci, Michelangelo, Raphael mengikutinya. Sejak itu, ilmu *perspective rendering* terus berkembang hingga sekarang.

Disamping sebagai alat untuk memberi gambaran visualisasi kepada pihak-pihak awam, gambar perspektif, menurut Zachri, juga digunakan dalam proses desain. Perspektif digunakan untuk mencek desain, ''mencek komposisi, proporsi kemiringan atap, pemakaian material,warna.'' Oleh karena itu, katanya di perusahaannya ada artis *in-house*. Banyak, arsitek-arsitek ternama justru gagasan desainnya dimulai dari sketsa-sketsa. ''Walaupun kemampuan seseorang menggambar sketsa tidak selalu sejalan dengan bakat arsitekturnya,'' katanya.

Berkembangnya ilmu perspektif dan rendering di abad 15 karena ada kebutuhan menjelaskan ide-ide desain kepada pihak awam.

Digambar oleh Ferry Djohan

Efek khusus diperlukan untuk memberi suasana tertentu pada gambar.

Digambar oleh Ferry Djohan

Untuk visualisasi semacam ini, informasi desain yang dibutuhkan artis renderer cukup detil

Letak tanggung jawab

Sekalipun jasa artis renderer sangat diperlukan dalam mata rantai proses suatu proyek, namun profesi ini kurang dikenal secara luas di Indonesia. ''Karena skup pekerjaannya sangat sempit, jenis pekerjaan ini memang tidak populer. Hanya orang-orang yang pekerjaannya berkaitan dengan *perspective rendering* saja yang tahu kalau ada jenis pekerjaan seperti ini,'' kata Ferry Djohan, yang mulai menekuni secara serius sebagai renderer sejak 6 tahun yang lalu. Saat ini, jelas permintaan gambar perspektif meningkat, sejalan dengan majunya pertumbuhan dunia konstruksi, terutama properti. Di Indonesia, katanya, pekerjaan ini mulai ditekuni secara serius (bukan sebagai pekerjaan sampingan), sekitar 10 tahun lalu.

Saat ini *perspective rendering* tidak lagi hanya sebagai alat bantu komunikasi antara arsitek dan pemilik proyek, tetapi berkembang sebagai alat promosi pemilik proyek. Tidak hanya arsitek saja yang memerlukannya sebagai bagian dari proposalnya ketika *project hunting*, tetapi juga developer. ''Selain, dari arsitek order untuk membuat *perspective rendering* juga datang dari developer,'' kata Ferry Djohan, artis renderer yang ditemui Konstruksi. Order dari developer, kata pemilik Ferina Studio ini, umumnya datang ketika desain belum siap, tetapi proyek sudah harus dipasarkan. Gambar itu bertujuan memberi gambaran pada masyarakat akan proyek yang tengah digarapnya, terutama suasananya.

Sejauh mana dapat dipertanggungjawabkan *perspective rendering* sebagai alat promosi? Mengingat, rendering cenderung dibuat semenarik mungkin, dengan memberikan hijau yang rimbun, misalnya. Padahal, justru suasana seperti itu yang seringkali mengecoh. ''Sulit juga menjawabnya, karena terus terang kita belum pernah membicarakannya dengan sesama artis. Selama ini, kita memang cenderung menggambarkan apa yang menjadi aspirasi klien,'' kata Ferry ketika ditanyakan hal itu. Tidak jarang kita menemui *perspective rendering* yang ternyata berbeda dengan kenyataan sesungguhnya, setelah proyek selesai dibangun.

Mungkin, kata Zachri, tidak ada maksud untuk mengecoh dengan membuat suasana yang menarik. Karena, kadang-kadang dari artis sendiri ingin gambarnya tampil bagus. Menurut Zachri yang ketika mahasiswa pernah menjadi renderer, ada pameo di kalangan artis, bahwa kalau mau gambarnya bagus harus dikasih pohon. ''Seharusnya rendering dibuat sejujur mungkin, apa yang digambar harus mendekati kenyataan. Apalagi *rendering* sekarang berkembang menjadi alat promosi,'' katanya. Zachri sendiri pernah tidak jadi memakai rendering yang dibuat oleh artis, yang disewanya karena lingkungan tapak digambarkan sangat berbeda dengan kondisi aktual, ''Saya tidak sampai hati.'' Sekalipun, Team 4 memiliki artis *in-house*, kadang-kadang juga menggunakan jasa artis renderer luar.

Dibantu CAD

Selain masalah itu, menurut Ferry, sesungguhnya banyak permasalahan lain yang dihadapi artis, dan ini harus dibicarakan bersama. Misalnya, bila ada perubahan desain, hal itu selalu dibebankan pada artis. Artinya tidak ada tambahan biaya untuk itu seberapa pun besarnya perubahan, juga masih adanya persaingan yang tidak sehat sesama artis. Untuk itu, ia menganggap sudah waktunya dibentuk asosiasi artis renderer.

Hingga kini, ungkap Ferry, artis lokal memang ma-

Sekalipun *perspective rendering* bagian yang tidak terpisahkan dari proyek, namun profesi artis renderer masih kurang populer di Indonesia

sih harus bersaing dengan artis luar, misalnya Australia, Amerika, atau Singapura, dan Jepang. Secara mutu, kata Ferry lagi, artis lokal bisa dikatakan tidak jauh berbeda dengan artis luar, namun sikap profesionalnya umumnya masih kurang — walaupun tidak semua. Hal itu, bisa dipahami karena profesi ini baru berkembang di Indonesia. Katanya, ''Di sini artis kebanyakan masih sebagai *freelancer*, sementara di luar sudah berbentuk biro yang punya banyak tenaga artis.'' Namun, dari segi imbalan, juga sangat berbeda, yang diterima artis lokal hanya sekitar seperempatnya saja dengan produk yang sama.

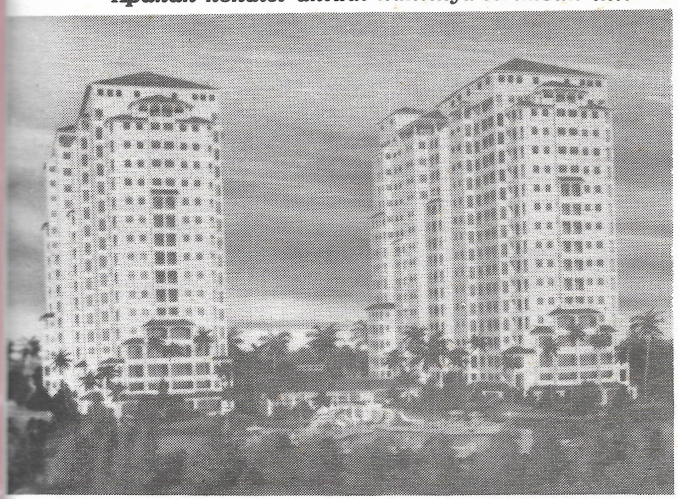
Zachri antara lain yang pernah dikecewakan oleh artis renderer lokal. ''Janjinya 3 hari, tetapi baru satu setengah bulan selesai. Walaupun gambarnya bagus, tetapi sudah tidak bisa dipakai lagi karena momennya sudah lewat. Sikap seperti itu berbeda sekali dengan artis luar,'' kata Zachri yang pernah menggunakan jasa artis lokal. Sampai saat ini, ia mengaku kesulitan mencari artis lokal yang profesional, karena itu perusahaannya lebih banyak menggunakan tenaga artis *in-house*.

Namun, sekarang ini dengan adanya CAD, kata Ferry, pekerjaan artis banyak terbantu. Untuk mempercepat waktu penggambaran bentuk tiga dimensi *wire frame*, biasanya ia menggunakan CAD. Setelah itu, baru diselesaikan secara manual. Dalam hal ini, Ferry menggunakan teknik bersih, artinya setelah dicetak gambar dipindahkan ke dalam format kertas sesungguhnya. Tetapi itu dilakukan setelah berdiskusi dengan klien mengenai sudut pandang yang terpilih. ''Dalam bentuk *wire frame*, kita biasanya menyajikan beberapa alternatif sudut pandang, kemudian didiskusikan dengan klien. Setelah dipilih baru dikembangkan diatas format kertas sesungguhnya,'' jelasnya.

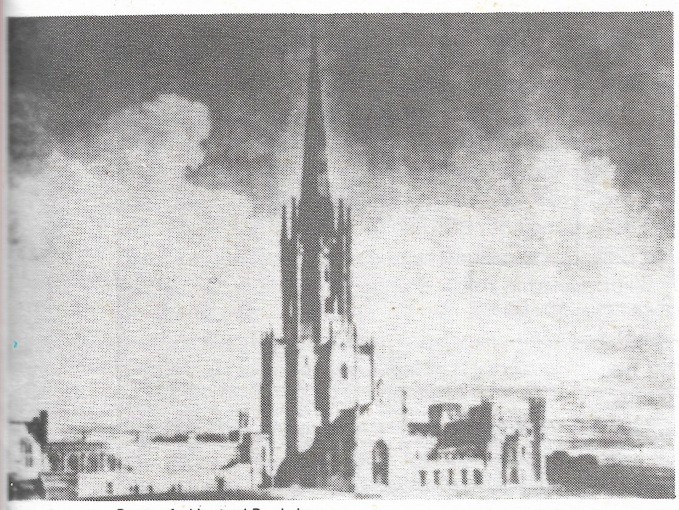
Memang, katanya, masih banyak yang pro-kontra mengenai penggunaan CAD. Tetapi, buatnya, CAD hanyalah alat bantu untuk mempercepat proses kerja. Memang, tambahnya, lagi, dalam mengerjakan rendering, ia selalu berpatokan dengan teori, ''Masih belum berani kalau hanya berdasarkan feeling.'' Alasannya, ''Dengan menggunakan teori, kita punya dasar yang kuat, sehingga bila ada *complain* mudah menjelaskannya karena semuanya ada dasarnya.'' Oleh karena itu, untuk mendapatkan hasil *rendering* yang baik, menurutnya, baik arsitek maupun pemilik proyek, sebaiknya ikut terlibat dalam proses diskusi dengan artis.

Hingga kini, ilmu *perspective rendering* terus berkembang. Setiap saat, media dan material baru ditemukan. Perkembangannya di abad 15 sendiri terbantu oleh ditemukannya kertas. Bangsa Cina mempunyai andil dalam hal ini, karena memperkenalkan teknologi pembuatan kertas dari bahan berserat. Demikian halnya dengan bangsa Arab yang memperkenalkan teknologi dari linen dan serat rami. Ilmu perspektif sendiri, dari Itali berkembang ke Perancis, Jerman, Inggris dan kemudian menyeberang ke Amerika. □Ratih

Apakah kondisi aktual nantinya serimbun ini?



Digambar oleh Ferry Djohan



Repro : Architectural Rendering

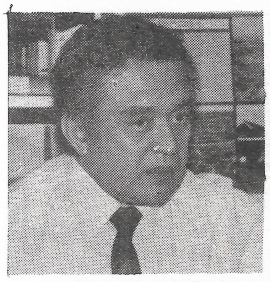
Repro : Architectural Rendering

Vue de l'Interieur de L'Eglise Notre Dame digambar oleh arsitek Perancis Charles Percier (1764-1838). Pekerjaannya memperlihatkan kemajuan ilmu perspektif dan rendering.

Desain prelimenary Gereja Fonthill digambar oleh arsitek James Wyatt (1746 - 1813). Ia salah seorang yang mempelopori eksperimen special effect.

Perspective rendering belakangan berkembang menjadi alat promosi.

Sebagai alat promosi, ia perlu diwaspadai agar jangan mengecoh masyarakat mengingat ia cenderung tampil semenarik mungkin.



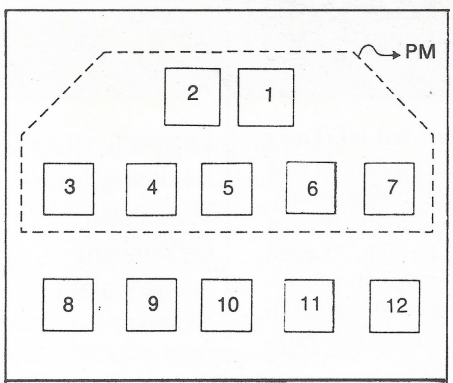
Pendekatan Sistem Pada:

Pengelolaan pembangunan proyek konstruksi berskala besar (Bagian VI)

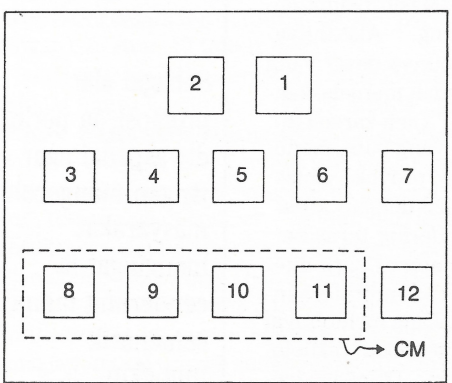
Oleh: Ary Mochtar Pedju

Tahap Implimentasi

Gambar 28 dan Gambar 29 memperlihatkan, dua buah contoh bahwa dalam pengelompokan fungsi-fungsi terdapat banyak kemungkinan. Ada pengelompokan konvensional, seperti yang ditunjukkan Gambar 28, dimana Pemilik Proyek ingin mengendalikan secara penuh seluruh proses pembangunan proyeknya. Pemilik Proyek yang tidak mempunyai kemampuan untuk menjalankan fungsi PM *(project management)* dapat saja mempekerjakan/menyewa pihak lain yang profesional, biasanya pihak lain ini sebuah perusahaan Konsultan. Dalam hal ini, Pemilik Proyek mengadakan perjanjian dengan menanda-tangani kontrak manajemen *(management contract)*. Maka *Project Manager* yang baru ini bertindak untuk dan atas nama Pemilik Proyek, sepanjang proses pembangunan. Dalam pola konvensional ini fungsi kelompok 8, yakni E, atau *Design & Engineering,* biasanya ditangani oleh perusahaan Konsultansi, sedangkan fungsi-fungsi kelompok: 9, 10, 11 (dan kadang-kadang 12) ditangani oleh perusahaan Kontraktor.



Gambar 28: Salah satu bentuk Tugas Manajer Proyek (PM) yang mengendalikan seluruh proses pembangunan dengan melaksanakan fungsi-fungsi Kelompok 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

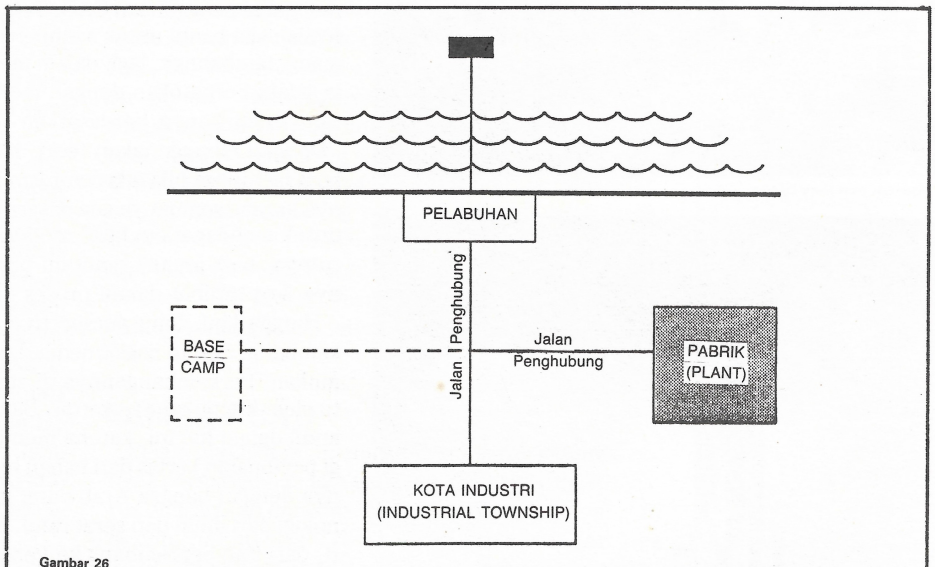


Gambar 29: Tugas Manajer Konstruksi (CM) yang mengelola, mengkoordinasikan dan mengawasi jalannya Kelompok fungsi 8, 9, 10, 11. Selanjutnya dengan metoda yang sama dapat direncanakan atau didefinisikan kelompok-ke lompok fungsi apa saja yang akan dilakukan oleh: "Turn-Key Contractor", "BOT" Contractor", "Real Estate Developer" dan seterusnya.

Catatan : Tergantung cara melihatnya, fungsi CM dapat juga dikatakan pengelolaan dan pengkoordinasian kelompok fungsi 3,4,5 dan 6.

Untuk membangun proyek besar (Gambar 26) banyak kemungkinan dapat ditempuh. Di Indonesia, proyek-proyek instalasi untuk penjernihan air dan proyek instalasi pembangkit tenaga listrik yang dibangun pemerintah, sebagai contoh, sangat sering menggunakan pola konvensional di atas. Pola *Turn Key* (TK) sering juga dipakai untuk membangun proyek skala besar. Dalam hal ini hanya terdapat 2 pihak terpenting, yakni pihak Pemilik Proyek (dengan fungsi PM-nya) dan pihak *Turn Key Contractor* yang menjalankan fungsi-fungsi 8, 9, 10, 11 dan 12. (Catatan: secara sederhana sekali pengertian *Turn Key Contractor* adalah Kontraktor yang menawarkan sekaligus jasa-jasa pekerjaan E dan pekerjaan P dan C). Istilah lain yang dikenal di Indonesia untuk *Turn Key Contractor* adalah *EPC-Contractor.*

Ada perkembangan yang menarik dalam hal pembangunan proyek-proyek skala besar. Akhir-akhir ini, *Turn Key Contractor* (TKC) atau EPC *Contractor* (EPCC) dari negara maju menawarkan fungsi-fungsi kelompok 1 hingga kelompok 12! (Gambar 30). Dalam hal ini Kontraktor tersebut di atas adalah pengambil inisiatip untuk membangun proyek tersebut. Pola ini terjadi bila Pemilik Proyek dianggap lemah karena tidak dapat mengendalikan sendiri pembangunan proyeknya. Atau Pemilik Proyek ingin menjalankan fungsi seringan mungkin. Pola ini akan menyebabkan proyek akan menjadi sangat mahal (karena pada dasarnya pemilik tidak banyak terlibat dalam fungsi pengen-

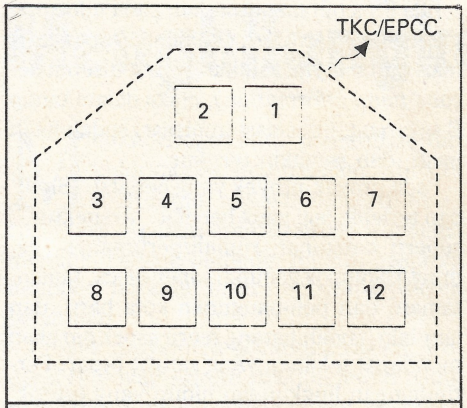


Gambar 26

Sebuah Proyek berupa Pabrik atau Instalasi-Besar akan dibangun sekaligus dari awal ("grass root") yang dilengkapi dengan pelabuhan, jalan-jalan raya, kota industri pendukung, fasilitas sementara untuk para kontraktor yang akan membangun proyek ("base camp").

Seluruh proyek mungkin harus membangun sendiri instalasi-instalasi listrik, air minum, pengolah limbah pabrik, sistem telekomunikasi, dan lain-lain, serta seluruh komponen pelabuhan.

Proyek seperti ini biasanya dibagi atas 2 buah "sub-proyek" yakni PABRIK ("PLANT") dan SARANA PENUNJANG ("OFFSITE FACILITIES"). Sarana penunjang terdiri dari Pelabuhan, Jalan-jalan Raya, Kota Industri, Base Camp, dan lain-lain.



Gambar 30
Bentuk lain penawaran kontraktor untuk melaksanakan pembangunan proyek

"Turn Key Contractor" (TKC) atau "Engineering Procurement-Construction" Contractor (EPCC) menawarkan dengan cara sedemikian dimana seluruh kelompok fungsi dari no. 1 hingga no. 12 harus dikerjakan oleh kontraktor.

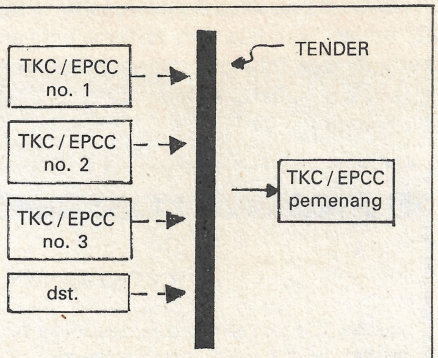
Dalam pola pembangunan seperti ini, pihak Pemilik Proyek tentu harus lebih hati-hati dalam menyiapkan kontrak kerja kelak, mengingat makin sulitnya fungsi kontrol Pemilik Proyek sendiri.

dalian).

Disamping itu masih ada pola lain lagi. Pola yang dimaksud adalah juga mempercayakan seluruh fungsi kelompok 1 hingga kelompok 12, namun masih ada fungsi tambahan yang diminta dari TKC/EPCC. Dalam hal ini TKC/EPCC menawarkan juga untuk menyediakan ''paket dana'', artinya ia yang mencari dana dari lembaga-lembaga keuangan internasional untuk membiayai pembangunan proyek! Bukan Pemilik Proyek yang mencari dana! TKC/EPCC mencari dana atas nama Pemilik Proyek. Jadi TKC/EPCC yang bersaing untuk memenangkan proyek melalui tender, masing-masing datang dengan paket dananya. Persaingan akan terjadi dalam 2 aspek, aspek teknologi proyek dan aspek dana. Penawaran dengan teknologi terbaik dan paket dana *(financial arrangement)* terbaiklah yang akan memenangkan persaingan. Yang dimaksud dengan *financial arrangement* disini adalah misalnya bunga pinjaman yang paling rendah dan pembayaran kembali pinjaman yang paling menguntungkan Pemilik Proyek. (Gambar 31). Pola yang paling rumit adalah bila TKC/EPCC diminta mencarikan juga pembeli produk hasil dari instalasi yang akan dibangun, dan pembeli produk inilah yang akan membiayai pembangunan instalasi. Pola pendanaan seperti ini disebut: *nonrecource-financing.* Dapat dibayangkan betapa rumitnya untuk mempersiapkan berbagai macam surat perjanjian: yakni untuk pembangunan, pendanaan, dan jual beli produk. Pembangunan proyek dengan pola seperti ini membutuhkan waktu yang lama untuk persiapan-persiapannya.

Pola pembangunan proyek yang melibatkan paket dana, serta pola terakhir di atas biasanya dipilih oleh negara-negara berkembang yang memiliki sumber daya alam (minyak gas, tenaga air, pohon-pohon untuk bahan kertas, bahan kimia, dan sebagainya), namun tidak memiliki dana sendiri untuk pembangunannya. Hasil yang dinikmati oleh negara berkembang itu adalah pajak, pembagian keuntungan dan lapangan kerja. Bila negara berkembang tersebut memiliki undang-undang dan peraturan-peraturan yang bersifat *counter strategy* yang baik, serta mempunyai tekad untuk merebut pengetahuan dan teknologi melalui proses pembangunan proyek tadi, maka negara tersebut dapat juga menikmati *transfer of technology*, yakni alih teknologi dengan pengetahuan, pengalaman, dan keterampilan.

Lebih dari itu, proyek-proyek skala besar, harus dapat dilihat pula sebagai ''pasar'' untuk industri konstruksi. Industri konstruksi disini harus dilihat secara lengkap, yakni dengan pengertian bahwa produk industri konstruksi terdiri dari kombinasi



Gambar 31

Seperti biasa, persaingan dalam tender adalah mencari siapa penawar terendah dalam aspek BIAYA PEMBANGUNAN PROYEK.

Namun dalam proyek instalasi skala besar dan berteknologi tinggi, para peserta tender mungkin sekali menawarkan TEKNOLOGI yang berbeda-beda untuk menghasilkan produk tertentu (minyak, gas, air minum, arus listrik, produk kimia seperti pupuk, semen, kertas, dsb.)

Pertimbangan lain dalam pemilihan pemenang tender adalah "paket dana" TKC/EPCC peserta tender masing-masing berhubungan dengan lembaga-lembaga keuangan yang akan memberi pinjaman (Kredit) dana untuk pembangunan proyek yang kelak akan dibayar kembali oleh Pemilik Proyek. Pemilik Proyek akan memilih persyaratan-persyaratan pinjaman yang paling menguntungkannya.

Perusahaan-perusahaan internasional TKC/EPCC berpengalaman dan luas jaringannya bahkan dapat menawarkan "paket tambahan", yakni mencarikan pembeli produk (minyak, gas, dll) untuk kepentingan Pemilik Proyek.

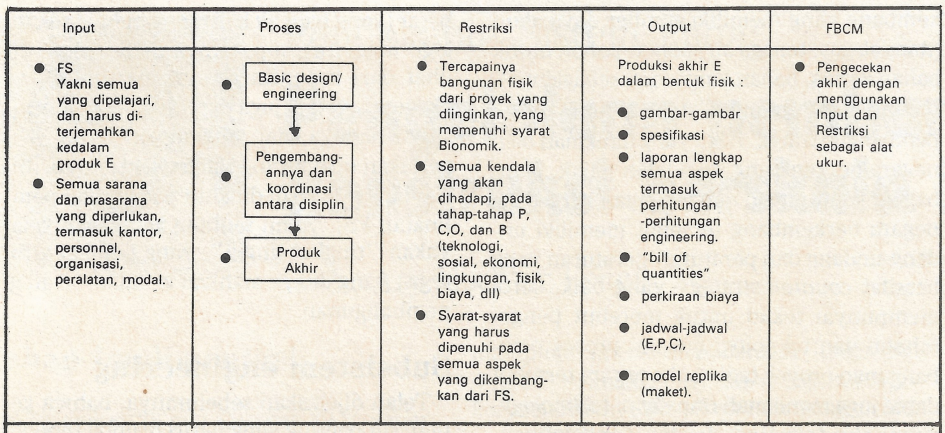
produk industri-industri jasa dan barang yang menjadi komponen dari produk konstruksi (proyek). Persiapan yang matang akan menghasilkan ''pasar'' yang potensial bagi jasa-jasa konsultansi angkutan, perbankan, industri manufaktur, jasa konstruksi, dan lain-lain. Bahkan, lembaga-lembaga pendidikan dapat terkait dalam proses ini dengan menyerap dan menyebarkan kembali pengetahuan dan teknologi yang terkandung dalam proyek-proyek pembangunan.

Implimentasi pembangunan proyek sepanjang proses, persiapan, perencanaan, pembelian barang-barang, pengkonstruksian, dan pengoperasian proyek-proyek skala besar (yang banyak kali mengandung teknologi tinggi itu), sepatutnya tidak hanya dilihat dari kepentingan dan pertimbangan ekonomis, tetapi juga dari aspek pendidikan, sosial budaya, dan lingkungan hidup. Diperlukan upaya yang sangat keras untuk itu. Hal-hal ini sudah dibahas pada tahap pembuatan FS., yakni tentang kelayakan-kelayakan ''tingkat tinggi'', yang bersifat strategis, yang diterjemahkan kedalam strategi pembangunan.

Subsistem engineering

Telah dijelaskan sebelumnya, bahwa keputusan penting yang harus diambil terlebih dahulu adalah mengenai pola pembangunan proyek yang diinginkan. Sehingga selanjutnya dapat diputuskan apakah hanya perancangan, E, dulu yang disiapkan sedangkan pembelian dan pengadaan barang, P, dan pengkonstruksian, C, belum akan dilaksanakan. Atau kemungkinan lain, seperti keputusan yang menghendaki keseluruhan E, P dan C akan sekaligus dilaksanakan. Pemikiran-pemikiran utama tentang ini seharusnya telah jelas dibahas pada tahap FS. Namun, masih ada faktor lain yang akan sangat berpengaruh yakni pendanaan yang ditentukan dalam perjanjian kredit (PK), jika proyek ini akan dibangun dengan dana pinjaman. Berdasarkan FS, perundingan antara Pemilik proyek dengan Institusi Keuangan (pemberi pinjaman), Bank atau lembaga lain, akan diatur tentang pentahapan pendanaan *(disbursement)* dengan segala persyaratannya. Pembangunan proyek-proyek skala besar yang dimulai sejak sangat awal *(grass-root)*, biasanya juga mengandung masalah organisasi Struktur Kepemilikan Proyek. Pemilik Proyek (pemegang saham) dapat saja terdiri dari pemerintah, swasta, kombinasi pemerintah dan swasta. Swastapun dapat saja terdiri dari beberapa perusahaan. Juga konsorsium dalam negeri dengan luar-negeri, dan seterusnya. Dengan demikian, proses pengambilan keputusan tidak selalu mudah dan cepat.

Proses pembuatan E dapat dilukiskan dengan cepat melalui Gambar 32. Dengan asumsi bahwa semua aspek yang diperlukan telah dibahas di dalam dokumen FS., maka proses pembuatan E dapat dimulai dengan keputusan-keputusan dasar *(basic)*. Semua aspek dasar yang dibahas di FS harus ada ''terjemahannya'' kedalam E. Pengerjaan E juga dilaksanakan tahap demi tahap, atau langkah demi langkah, agar ketelitian lebih tinggi. Secara umum dikenal 3 langkah: keputusan dasar *(basic design atau basic engineering)*, pengembangannya *(engineering development)* dan produk akhir *(final engineering)*. Bentuk keputusan-keputusan



Gambar 32

● Walaupun proyek-proyek konstruksi skala besar sangat beragam jenisnya, secara umum dapat dibagi atas 2 bagian besar, yakni yang bersifat SIPIL/ARSITEKTUR (jalan raya, jembatan, pelabuhan, bendungan perumahan, gedung-gedung "superblock", kota), dan yang bersifat INDUSTRI/INSTALASI (instalasi-instalasi yang menghasilkan produk kimia seperti pabrik kertas, semen, pupuk, kilang minyak, pengolahan gas alam, serta penjernihan air, pembangkit tenaga listrik, dll). Pola umum subsistem E pada dasarnya sama.

● Lihat Juga model subsistem ini, Gambar 10.

ini dapat dilihat secara fisik berupa: •gambar-gambar, •spesifikasi, •laporan-laporan semua aspek termasuk perhitungan-perhitungan *engineering*, •perkiraan biaya, •*bill of quantities*, •jadwal-jadwal (E, P dan C), dan •model fisik (maket).

Seluruh keluaran *(output)* di atas, harus mengandung semua aspek dan semua disiplin. Seperti telah dibahas dalam bagian-bagian sebelumnya, subsistem E ini terdiri dari input, proses, output, restriksi dan fbcm.

Bagi proyek pada kasus Gambar 26, penyiapan dokumen dan produk E umumnya dibagi atas 2 kelompok besar yakni: •kelompok pabrik (plant/instalasi), •kelompok penunjang (offsite facilities).

Perlu diingatkan kembali, bahwa pembangunan proyek konstruksi yang terdiri dari 3 tahap terpenting yakni persiapan, implimentasi dan operasi (lihat lagi Gambar 4 dan 5) mempunyai tujuan akhir berhasilnya fasilitas yang dibangun pada tahap operasi. Penilaian berhasil atau tidaknya pembangunan fasilitas ini pada tahap operasi diukur oleh kenyataan-kenyataan bionomik B, apakah secara ekonomis *(nomic)* ia berhasil atau tidak dan ditinjau dari segi kehidupan *(bio)* secara luas, memenuhi syarat atau tidak.

FS yang telah dibahas dengan kasus proyek pembangkit tenaga listrik mendemonstrasikan tujuan akhir yang dituntut pada zaman modern ini. Kesimpulan akhir yang dituntut *(Feasibility Assessment)* adalah dalam 2 hal, yakni *nomic* dan *bio*, yakni EKONOMI/KEUANGAN dan LINGKUNGAN HIDUP. Bagi proyek yang bertujuan komersial seperti Industri atau Instalasi dapat dimengerti bahwa tekanan terpenting adalah keberhasilan ekonomis, sedangkan aspek kehidupan secara umum termasuk lingkungan hidup tidak rusak dan tidak terganggu akibat dari pengkonstruksian dan pengoperasiannya.

Dalam memproses kegiatan perancangan E, tujuan, kendala dan kriteria bersama-sama dengan FS, harus mengendalikan kegiatan ini, bahkan sampai ketingkat yang lebih detail.

Bila FS lebih mendasarkan pada informasi yang diperoleh dari pengalaman-pengalaman dan banyak asumsi (sering disebut *second hand information*), maka dalam tahap E sekarang, informasi-informasi sudah lebih pasti, dan semakin terukur.

Pada proyek-proyek yang bersifat "Sipil" dan terlebih lagi yang bersifat "Arsitektur", seperti bangunan rumah/perumahan, gedung/kelompok gedung, *super-block*, taman-taman, dan pembangunan kota baru, dan lain-lain, sudah barang tentu aspek *bio* akan mendapat tekanan yang sangat besar. Pertimbangan lingkungan hidup yang estetik, yang nyaman, yang manusiawi akan menjadi kriteria yang sangat penting. Makin tinggi tingkat kebudayaan seseorang atau sekelompok manusia (yang membutuhkan suatu proyek), makin tinggi pula tuntutan terhadap aspek *bio* ini. (Catatan: Bahkan pada pembangunan pembangkit tenaga listrik yang telah dibahas, persyaratan akan keindahan/estetika lingkungan dibahas secara khusus!)

Dalam waktu yang akan datang dapat diramalkan bahwa tuntutan aspek *"bio"* ini akan semakin tinggi dalam pengkonstruksian proyek jenis apapun.□ **(bersambung)**

MICROSTRAN V5 - STRUCTURAL SOFTWARE

Introduced in 1981 and has been used in over 20 countries for the design of high-rise buildings, industrial buildings, bridges, and transmission towers.

Standard features

Menu driven, on-screen help.
Self-installing, no resident graphics driver.

Six input methods :
- Standard Structures Input
- Screen Forms Input
- Graphics Input (CAD menu)
- Macro Language Input
- Structure Builder
- ASCII File Input

Moving loads.
Trapezoidal loads.
Truncated triangular loads.
Self-weight.
Acceleration (earthquake).
Rigid member offsets.
Semi-rigid connections.
Spring supports.
Beams on elastic foundation.
Unlimited load cases.
Prescribed node displacements.
Temperature gradients.
Member distortion.
Prestress.
Flexible reporting.
Comprehensive graphics output.
Data check & error report.
Libraries of sections & material.
Fastest solution time.
Export to LOTUS 123.
Gap in numbering members.

Options

Steel design to AISC ASD.

Reinforced concrete design (incl. torsional reinforcement) to ACI318.

Timber design to AS1720.

Master-slave constraints.
Non-linear analysis :
- P-Δ effects, P-δ effects
- pretensioned cables
- lift-off of foundation.

Elastic critical loads.
Dynamic analysis.
Profile optimiser.
3D CAD 2-way interface.
Transmission towers.
Joint design for tubular steel structures.
Automatic transfer of area loading onto individual beams.
Extended capacity 32000 members.

Support

Telephone/Fax support by professional engineers.
All users receive newsletters.
Technical support is free for the first one year after purchase.

Prices :

*Microstran V5 + ACI318 = US$ 2250.00.
*Microstran V5 + AISC ASD + ACI318 = US$ 2800.00.
*Microstran V5 + non-linear analysis + AISC ASD = US$ 2500.00.

*Dynamic analysis = $US 500.00
*Profile optimiser = $US 500.00
*Autocad support = $US 300.00
*MSTOWER = US$ 3700.00

Stand-alone program for the design of AISC connections :

LIMCON/ASD = US$ 750.00.

Note :

*ACI318 and AISC ASD are interchangeable in prices.
*Non-linear analysis is the same price as elastic critical loads, master-slave constraints.
*For extended version add US$ 350.00
*The above prices are for a single installation. Additional installations are charged at 50%.
*Upgrade is charged at 20% of the current price.
*Technical support fee beyond the first year is US$ 300.00 per year (optional).

Contact : Lip Hen Teh B.E (Hons 1)
Jakarta Fax : (21)-629 9255

Menghilangkan khlorida dari beton

Metode Eropa untuk menghilangkan khlorida dari beton dalam satu kali semprotan, mulai diminati di Amerika Utara. Aplikasi-aplikasi sistem Norwegia memiliki bentuk berbeda, namun hasilnya memberi harapan dalam beberapa proyek pengujian.

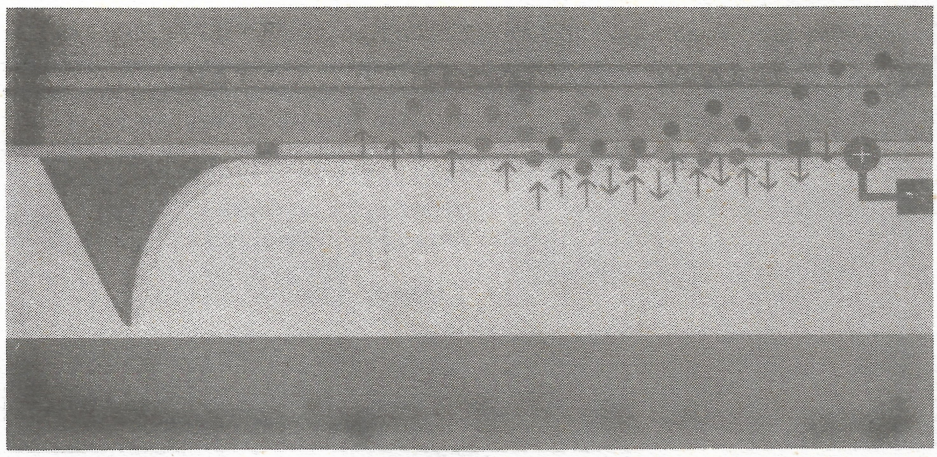
Proyek-proyeknya beraneka ragam. Federal Highway Administration mendukung penelitian ilmiah pada berbagai jembatan dan jalan raya di Snowbelt, melalui badan Strategic Highways Research Program (SHRP). Pengujian juga dilakukan pada bangunan percetakan 13 lantai di Brooklyn, N.Y, yang mengalami korosi berat.

Mereka yang merasa optimis dalam upaya menghilangkan ion-ion khlorida yang berbahaya dari beton dengan membalikkan selgalvanis korosi mengungkapkan, hanya waktu yang akan membuktikan keberhasilannya.

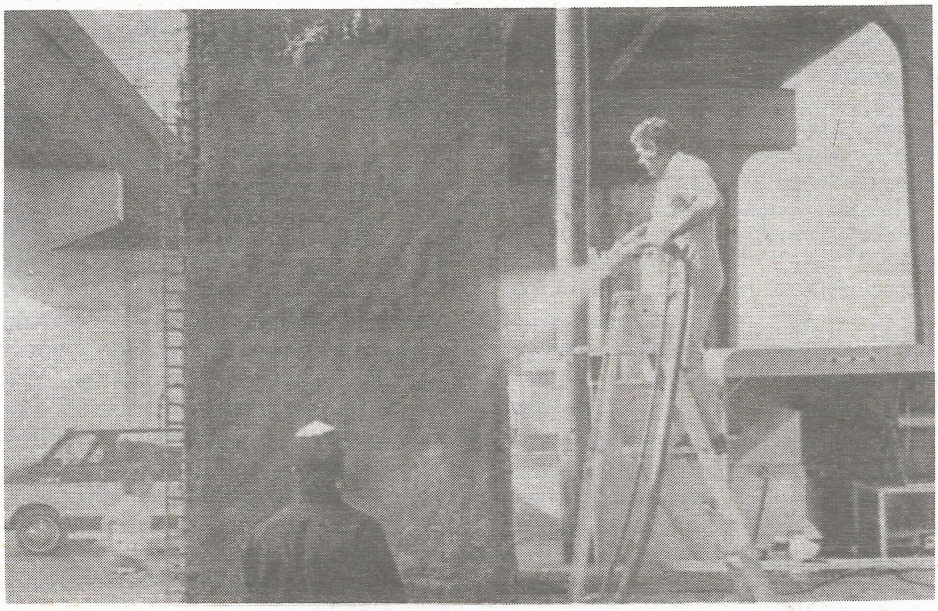
''Proses ini bisa digunakan untuk rehabilitasi sekitar 335 ribu jembatan utama di AS, dan tidak terhitung struktur bangunan parkir,'' ungkap Don M. Harriot, program manager SHRP. Masalahnya adalah, bagaimana pihak yang berwenang untuk bertindak ''sebelum rusak demikian buruk sehingga tidak bisa diperbaiki lagi,'' ujarnya pula.

Pada jalan dan jembatan, bahan kimia yang dipakai untuk menghilangkan lapisan es menyebabkan korosi dari luar ke dalam. Pada bangunan, khlorida dari bahan yang mempercepat pekerjaan beton menyebabkan korosi dari dalam keluar. Di kedua jenis bangunan itu, ion khlorida berpindah melalui retak-retak menyerang baja tulangan.

Reaksi kimia setelah penyaluran arus lisrik melalui bungkus berupa mesh baja. Ion khlorida berpindah dari besi beton, sementara ion alkali masuk ke dalam beton, meningkatkan pH.



Lapisan selulosa disemprotkan dan dibuang, jika pekerjaan selesai.



Setidaknya ada dua metode untuk memerangi korosi khlorida dengan listrik. Perlindungan katodik dapat membalik proses dengan memberikan arus pada anoda positif berbentuk mesh yang ditempatkan pada permukaan beton. Beberapa kritik mengatakan, sistem tersebut mahal, karena sistem dan sumber daya harus tetap di tempat selama struktur masih utuh.

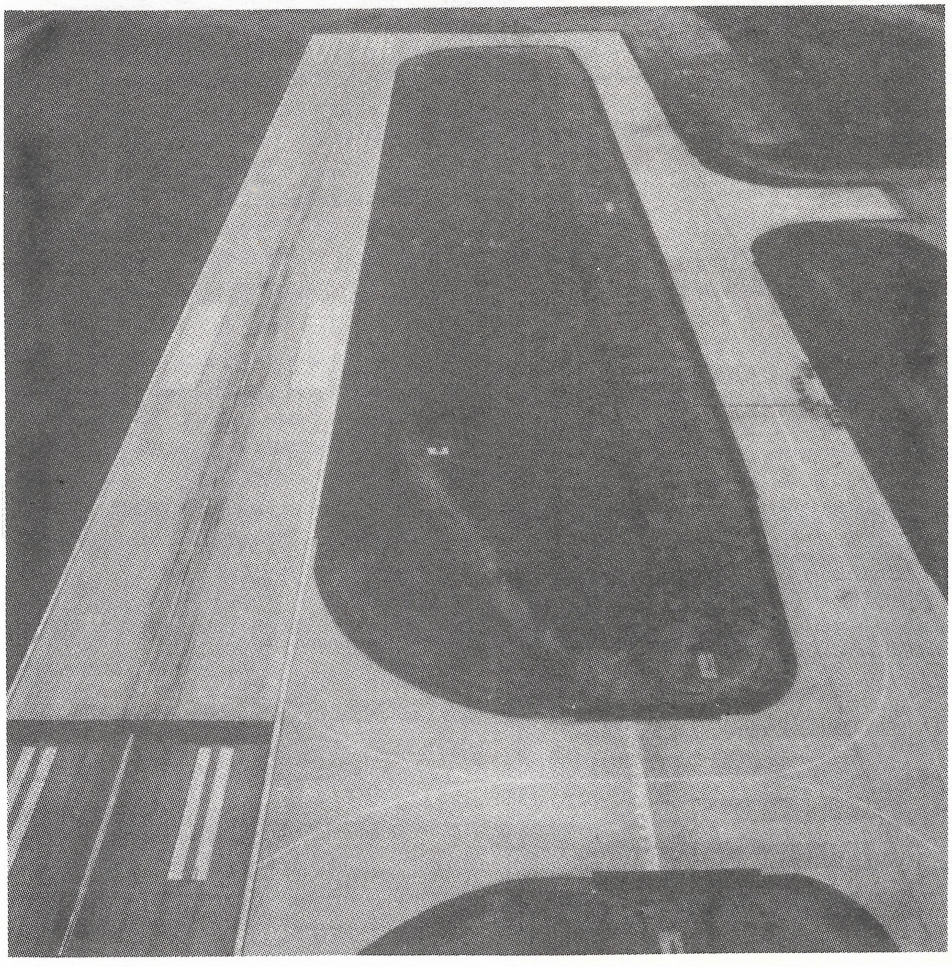
Sistem Norwegia juga menempelkan elektroda berbentuk mesh di permukaan beton dan menciptakan kontak listrik dengan besi beton. Namun prosesnya lebih cepat. Elektrolit, berupa pasta selulosa disemprotkan di atasnya, dan arus dialirkan selama empat hingga delapan minggu. Khlorida berpindah dari besi beton ke elektroda dalam bentuk besi khlorida, sementara ion alkali berpindah ke dalam beton. Hal tersebut meningkatkan pH dan membentuk lapisan oksida pasif di sekitar besi beton. ''Mesh dan selulosa dibuang, jika proses tersebut dinyatakan selesai,'' jelas Sten K. Henriksen, wakil presiden Fort Lauderdale, kantor Nocure Inc., di Florida.

Dengan grant SHRP sebesar USD 750.000, ELTECH Research Corp., Fairport Harbour, Ohio, telah melakukan pengujian penghilangan khlorida sistem Nocure di beberapa jembatan. Tidak diragukan lagi bahwa ion-ion khlorida berpindah dari baja, yang perlu dipasifkan kembali setelah empat tahun, ujar Jack Bennett, vice president ELTECH. ''Saya kira metode itu tidak begitu baik untuk dek jembatan, karena waktu yang digunakan untuk treatment,'' tambahnya pula.

The Jehovah's Witness bulan ini telah menyudahi pekerjaan perbaikan selama 2 tahun. Dengan memakai batching-plant beton portable dan 23 orang pekerja sukarela, mereka memasang sistem perbaikan menurut tuntunan dari Henriksen. ''Alternatifnya ialah dengan merobohkan bangunan,'' kata Charles J. Conner, anggota gereja yang bekerja dengan Henriksen.

Penghilangan khlorida dengan sistem elektrokimia mungkin tidak bisa bekerja pada beton yang besi betonnya dilapisi epoksi, ujar John Broomfield, seorang konsultan pada proyek-proyek SHRP. Sistem tersebut juga tidak cocok untuk struktur-stuktur prestres, karena reaksi kimia bisa menyebabkan kerapuhan, katanya pula.□ (ENR/Urip Yustono)

Mencari perkerasan yang berumur panjang



Suatu percobaan yang terus menerus untuk suatu perkerasan taxiway menunjukkan bahwa plat beton dengan tulangan serat, bisa menerima beban pesawat terbang lebih baik daripada beton yang tanpa tulangan. Suatu uji coba senilai USD 2,2 juta yang disponsori oleh Federal Aviation Administration (FAA) di Bandara Greater Rockford dapat mempengaruhi desain runway dan taxiway.

Berlokasi 85 mil barat laut Chicago, di Bandara Rockford telah dilakukan eksperimen yang sudah berlangsung selama lima bulan dari keseluruhan lima tahun, untuk mengurangi ketebalan plat beton dan hampir meniadakan sambungan. Tujuan akhirnya, untuk mengurangi pemeliharaan dan memperpanjang umur standar perkerasan untuk lapangan terbang, yang selama ini hanya 20 tahun. ''Masih terlalu dini, namun sejauh ini saya sangat terkesan,'' ujar Philip Smithmeyer, engineer FAA di kantor Des Plaines.

Bagian perkerasan ini membutuhkan biaya yang mahal, namun pihak perancang mengemukakan penghematan dari pemeliharaan akan menutup hal tersebut. Juga, biaya akan turun dengan makin berkembangnya teknologi.

''Riset FAA di masa lalu menekankan pada keselamatan, namun sekarang melihat lebih ke arah perlindungan terhadap investasi,'' jelas Stanley M. Herrin, manajer divisi airport Crawford, Murphy & Tilly Inc. (CMT), yang juga sebagai perancang proyek tersebut. Herrin juga mencatat, bahwa munculnya generasi baru pesawat terbang yang lebih besar dan lebih berat mendorong FAA untuk memikirkan ulang desain sistem perkerasan, yang sebagian besar mengacu pada desain 1950-an.

Dilakukan prestres

Untuk proyek Rockford, CMT bekerja sama dengan Ernest J. Barenberg, profesor teknik sipil dari University of Illinois, Champaign-Urbana, mengembangkan suatu tes yang menghubungkan tiga buah bagian taxiway terbuat dari beton. Satu bagian terbuat dari konstruksi konvensional, panjang 561 ft dan tebal 15 inci. Ini berbatasan dengan bagian dengan panjang 900 ft dan tebal 10 inci, yang menggunakan serat baja dan semen tipe K untuk mengkompensasi susut.

Bagian ketiga, panjang 12.000 ft, juga menggunakan serat baja dan semen tipe K. Bedanya di bagian ini dilakukan prestres (post-tension) dan ketebalannya hanya 7 inci.

Bagian yang memiliki panjang 900 ft memiliki enam sambungan melintang, sedangkan bagian yang panjangnya 12.000 ft tidak memiliki. Normalnya, menurut Herrin, masing-masing konstruksi tersebut akan memiliki 45 dan 60 sambungan.

''Sejauh ini, bagian sepanjang 12.000 ft tersebut, merupakan plat jalan raya atau landasan pesawat terbang dengan sistem prestres terpanjang yang tanpa sambungan. Dan bagian yang panjang 900 ft merupakan perkerasan serat dengan jarak sambungan terpanjang,'' ujar Herrin.

Lebar

Menggunakan untuk dek jembatan paver selebar 80 ft, kontraktor lokal Sjostrom & Sons Inc. membangun taxiway di atas ctb (cement treated base) setebal 6 inci dan subbase dari batu pecah setebal 6 inci. Di bawah bagian yang diuji, Sjostrom menempatkan dua buah penebal terbuat dari polietelin sebagai *bond breaker*. Stasiun pemantau ditanam dalam pavement untuk melacak gerakan sampai akhir tahun 1998.

The Corps of Engineer, di bawah kontrak FAA, mengawasi pemantauan proyek dan telah mensubkontrakan pembacaan data tahun pertama, yang dilakukan setiap kuartal, kepada CMT.

Hasil-hasil pembacaan awal, memberikan data yang positif, meskipun dalam kondisi musim dingin. ''Kami telah melihat gerakan yang baik, tapi hampir terjadi friksi nol antara pavement dan subgrade,'' ujar Brian Welker, project manager CMT. Bahkan salah suatu keretakan yang berkembang di bagian yang diprestres segera setelah dicor musim panas lalu, yang kemudian segera dilapisi epoksi, sekarang menjadi bagian lain dari pavement. □ (ENR/Urip Y.)

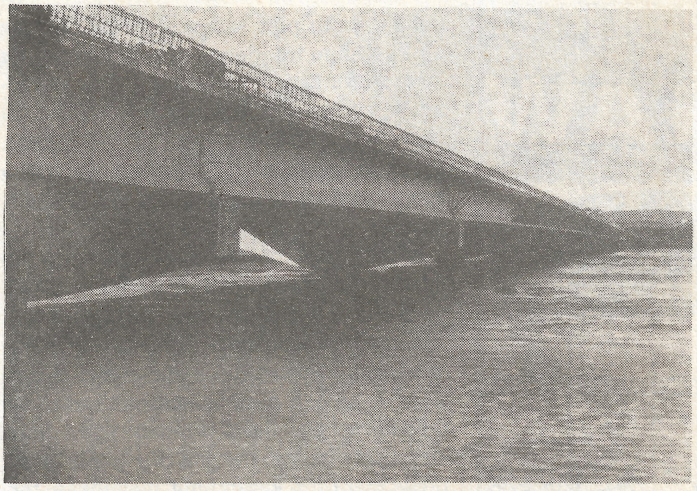
Melindungi jembatan dari banjir

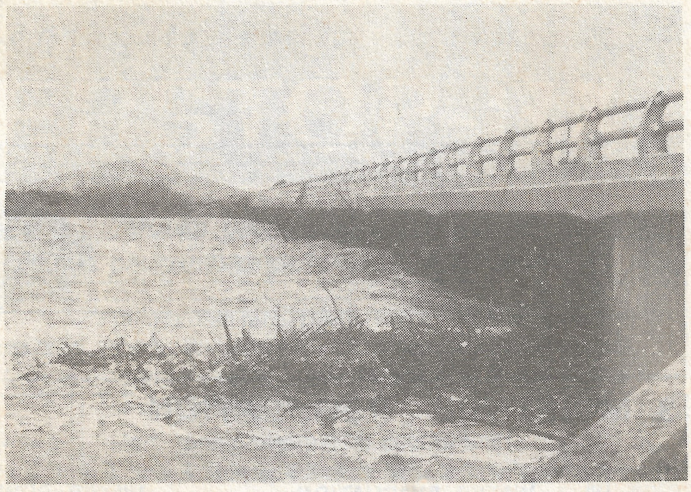
Banjir telah menggerus opret jembatan sepanjang bagian tepi sungai yang tidak terlindungi di Tucson, hanya 17 jembatan yang selamat di Phoenix. Melebarnya saluran sejauh 300 ft, mengalirkan hingga 40.000 cu ft perdetik yang melalui Tucson telah menghanyutkan saluran yang semula berukuran 180-320 ft. Mengapa ada beberapa jembatan yang tidak rusak ? Negara bagian dan pejabat lokal telah mengakui suatu perubahan bagaimana mendesain pondasi jembatan dan menstabilkan tepi sungai dari gerusan air. ''Kita tentu saja memiliki bentuk yang jauh lebih baik dibanding 12 tahun lalu,'' ujar F. Daniel Davis, asisten perencana negara bagian untuk Arizona Department of Transportation (ADOT) di Phoenix.

Setelah badai dahsyat pada tahun 1979-1980 dan 1983, negara bagian ini mulai mengganti jembatan-jembatan yang rawan terhadap banjir, dengan jembatan-jembatan yang didesain untuk menahan 210.000 cfs. Semula ADOT sering membangun jembatan-jembatan dengan pondasi tiang baja H, yang menembus tanah dengan kedalaman kurang dari 50 ft untuk menahan gerusan sebesar 10 ft. Namun sekarang pihak ADOT menggunakan sistem pondasi kolom baja dengan diameter 6 hingga 10 ft untuk stabilitas lateral dan untuk menahan gerusan 20-30 ft. Pada Salt River yang melewati Phoenix, negara bagian memasang tiang pondasi sedalam 120 ft. Jembatan-jembatan lokal di Tucson sekarang memiliki desain yang sama, namun beberapa masih kurang dalam hal perlindungan terhadap pinggiran sungai.

ADOT melindungi opret-opret jembatan dengan menempatkan soil-semen yang telah dipadatkan pada pinggiran sungai, atau dengan menggunakan gabion berupa batu-batuan yang dibungkus kawat, yang hanya mengalami kerusakan setempat, atau sama sekali rusak. ADOT telah mengandalkan perkerasan beton dan karung-karung semen, dimana kegagalan sering menggerogoti keseluruhan bagian. Negara bagian juga melindungi pier-pier jembatan dan abutment yang rawan dengan tanggul-tanggul dan pembelok arus.

Tahun-tahun terakhir ini ADOT telah mengeluarkan dana USD 9 juta untuk menanggulangi masalah penggerusan pada 120 jembatan. Menjelang 1996, pemerintah negara bagian harus menyelesaikan pengkajian pada keseluruhan jembatan tersebut, di bawah perintah Federal Highway Administration. Pada saat itu Arizona mungkin telah memutuskan untuk melakukan perlindungan lebih jauh atau mengganti 430 jembatan lainnya, pada tingkat biaya yang belum pasti.





Air banjir yang melewati sungai kering di Arizona, telah mengangkut material-material yang mengancam penggerusan beberapa pier jembatan.

Apapun rekomendasi ADOT, banjir yang terjadi tahun lalu telah memfokuskan perhatian untuk melindungi jembatan-jembatan dan saluran-saluran Tucson. ''Telah terjadi erosi tepi sungai yang berarti dan perpindahan alur sungai dalam skup 30 mil pada sistem sungai di areal ini,'' ujar Brooks A. Keenan, deputi direktur Pima County Transportation and Flood Control District, di Tucson.

Pima County mulai meletakkan soil-semen sepanjang tepi sungai dalam tahun 1979. Ini merupakan yang pertama di AS. Sejak itu telah terpasang soil-semen sepanjang 15 mil dari 58 mil saluran. Material yang dipasang seharga lebih dari USD 1,4 juta per mil pinggiran sungai, terbukti memiliki kinerja yang baik. Namun bagian-bagian yang tidak dilindungi mengalami kerusakan parah.

Mendongkel opret jembatan

Dengan debit 27.000 cfs praktis telah menggerogoti bagian yang tidak terlindungi dari Rillito River, di Tucson. Sepanjang tepi sungai Rillito yang tanpa soil-semen, air banjir telah mendongkel sebuah opret Craycroft Road Bridge yang terdiri dari empat lajur, yang dilewati 26.000 kendaraan setiap hari.

Tahun 1982, Pima County membangun jembatan sepanjang 860 ft, tanpa melakukan kanalisasi, untuk membentangi 450-500 ft pada saat banjir. Dan sepanjang tepi sungai Santa Cruz yang oleh Keenan digambarkan sebagai memiliki soil-semen ''minimal,'' opret jembatan Ina Road (4 lajur panjang 600 ft) bagian barat telah tersapu oleh banjir.

Akhirnya, Pima County merencanakan untuk menempatkan soil-semen di bagian tepi sungai. Pihak Army Corps of Engineer juga telah melakukan lelang penempatan soil-semen sepanjang 13,2 mil di Rillito, dengan perkiraan biaya USD 36 juta. Soil semen umumnya merupakan campuran tanah dengan 7-9 persen (berat) semen. Pihak pemerintah telah menempatkan soil-semen pada kedalaman 9 ft di bawah dasar sungai kering dan dengan ketinggian 3 ft lebih tinggi dibanding tingkat hujan 100 tahunan. Pihak pejabat berwenang mengemukakan, banjir tahun lalu sebagai kurang dari 100 tahunan.□ (ENR/Urip Yustono).

Lapangan bola anti becek

Musim kompetisi sepak bola dunia, World Cup USA 94, sedang berlangsung di Amerika Serikat sejak pertengahan Juni, sampai dengan Juli tahun ini. Di atas permadani rumput alami yang segar, dengan pola melingkar atau kotak-kotak para pemain bola top dunia akan mempertunjukan kebolehannya selama sebulan penuh, tanpa halangan cuaca. Resiko lapangan berubah menjadi kubangan lumpur, bila terjadi hujan lebat, tidak akan dijumpai, seperti yang sering kita lihat pada pertandingan kesebelasan lokal. Dijamin dalam kondisi hujan selebat apapun, lapangan akan masih tetap laik sebagai ajang permainan.

Sistem apakah yang digunakan sehingga jaminan tersebut berani diberikan ?. Lapangan anti becek, rumput tumbuh subur dan segar serta tidak ada penggundulan di daerah gawang. Pada tulisan ini akan dibahas *cellsystem* sebagai jawaban dari pertanyaan tersebut.

Apa itu Cellsystem ? Cellsystem adalah sistem drainase dan irigasi yang telah cukup lama berkembang di Eropa, yaitu pada awal tahun tujuh puluhan. Pada mulanya, sistem ini banyak diterapkan pada pertanian, yang kemudian dikembangkan untuk lapangan olahraga.

FIFA sebagai organisasi internasional sepak bola pada tahun 1970 telah merekomendasikan sistem ini, setelah melihat hasil yang memuaskan dari Zayed Sport City di Abu Dhabi. Dan untuk selanjutnya sistem ini diterapkan pada lapangan yang bersifat international.

Sistem drainase sangat optimal

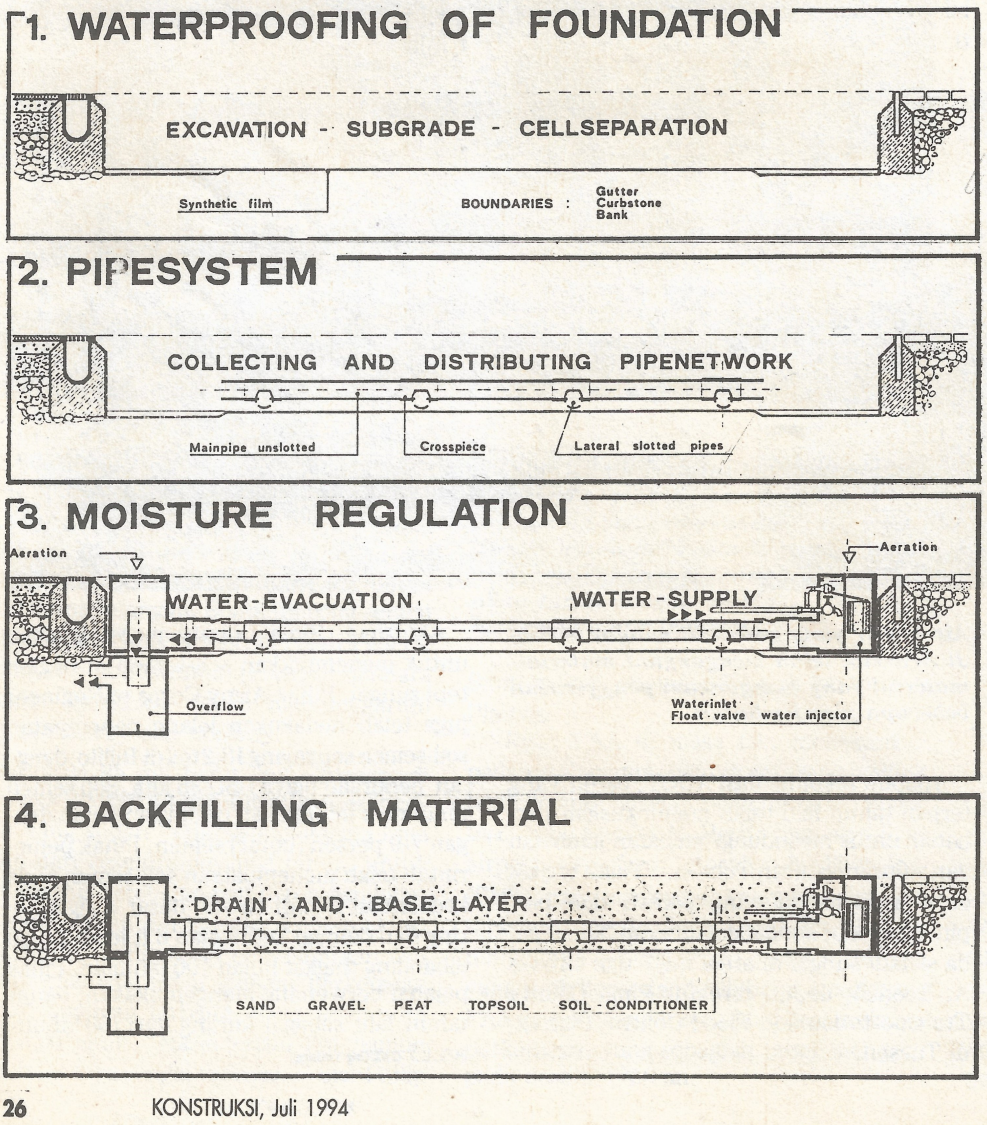
Keistimewaan sistem ini adalah dapat berfungsi sebagai sistem irigasi (penyiraman rumput) dan pemupukan, disamping sistem drainasenya sangat optimal. Dengan sistem ini, hampir seluruh air hujan dapat diserap dengan cepat, sehingga tidak sempat terjadi genangan di lapangan.

Pada sebuah lapangan dengan rumput alami drainase lapangan adalah unsur penting dalam struktur konstruksinya. Dapat dibayangkan, permainan yang menarik menjadi lamban, ketika para pemain tidak leluasa menggulir bola, karena kondisi lapangan telah berubah menjadi kubangan lumpur, bila terjadi hujan deras. Drainase lapangan yang tidak berfungsi dengan baik, merupakan penyebab lapangan rumput hijau tadi berubah menjadi kubangan lumpur. Sampai saat ini *cellsystem* adalah sistem yang terbaik, diantara alternatif lain untuk mengantisipasi permasalahan ini.

Komponen yang mendukung sistem ini terdiri atas satu bak kedap air yang bisa dibuat dari bahan beton, atau dapat juga digunakan lembaran geotekstil kedap air, seluas lapangan permainan dengan kedalam kurang lebih 20 cm. Pada lokasi tertentu disekitar bak tersebut, terdapat beberapa reservoir sebagai tempat penyimpan cadangan air. Di atas bak kedap air ini, terdapat jaringan pipa Rehau, yaitu pipa yang dirancang khusus untuk sistem ini, dengan kemiringan yang memungkinkan air di dalam pipa dapat mengalir secara grafitasi. Jaringan pipa ini kemudian, ditimbun dengan lapisan agregat, yang telah memenuhi beberapa persyaratan kandungan kimia maupun gradasi kekasarannya.

Prinsip kerja sistem ini adalah mirip dengan fungsi waduk. Yaitu, menampung air pada waktu hujan besar dan menggunakannya lagi bila diperlukan kembali (pada musim kering). Pada saat terjadi hujan, dengan adanya lapisan pasir dalam bak kedap air tadi dan sebagai dasar tumbuhnya rumput, air dapat terserap dengan cepat. Air hujan tidak mengalir kesamping melainkan terserap ke bawah. Kondisi ini sangat menguntungkan karena akan didapat permukaan lapangan yang rata. Ini berarti akan memudahkan pelatih memantau para pemainnya.

Selama ini banyak pelatih mengeluh tidak dapat memantau pemain yang berada di daerah seberang. Karena permukaan lapangan yang menggunakan sistem drainase konvensional, harus mempunyai kemiringan tertentu agar air dapat mengalir kesaluran disekeliling lapangan.



Urutan pelaksanaan konstruksi Cellsystem

Disekeliling bak kedap air ini, dibuat saluran out let dan inlet yang dilengkapi dengan pompa. Fungsi saluran ini adalah untuk mengalirkan air, dari pipa ke sebuah reservoir, bila kadar air lapisan agregat sudah jenuh (pada saat terjadi hujan lebat) dan sebaliknya pada saat akan menaikkan kadar air dan kelembaban lapisan agregat, air dipompa dari reservoir kejaringan pipa tersebut. Setelah kandungan air pada lapisan pasir telah jenuh, air akan mengalir memasuki pipa rehau yang kemudian dilanjutkan ke reservoir.

Pada musim kering ketika kelembaban dan kadar air lapisan pasir berkurang, dengan bantuan pompa, air dialirkan ke jaringan pipa sehingga kelembaban lapisan pasir tetap sesuai dengan kebutuhan. Pekerjaan ini, dapat juga dibarengi dengan pemupukan.

Keistimewaan lain adalah dengan sistem irigasi dan pemupukan yang dilakukan dari bawah tanah, akar rumput akan tumbuh kebawah (tidak menyebar kesamping) untuk mencapai air maupun pupuknya. Pertumbuhan akar yang sangat baik karena rumput akan tahan terhadap tekanan ataupun tarikan pada saat permainan sedang berlangsung. Bandingkan, bila penyiraman dan pemupukan dilakukan dari atas, air maupun pupuk akan tergenang disekitar permukaan tanah dan sebagian terserap ke dalam tanah. Sehingga pertumbuhan akar rumput akan menyebar berusaha menggapai air ataupun pupuk yang tergenang di atas permukaan.

Lebih murah

Bila dibandingan dengan sistem lain, seperti stripdrain, investasi sistem ini jauh lebih murah. Karena beberapa komponen yang diperlukan pada sistem lain dapat dihilangkan. Antara lain, instalasi & alat penyiraman pada sitem lain, biasanya digunakan alat penyiram sprinkler, dan untuk penyiram dibutuhkan jumlah air yang banyak, sehingga dibutuhkan sebuah reservoir besar dan sebuah deep well sebagai sumber air.

Hal lain yang bisa mengurangi biaya investasi pada sistem ini, adalah dibutuhkannya saluran keliling lapangan jauh lebih kecil dari alternatif lain. Karena sistem ini memungkinkan sebagian besar air terserap ke dalam lapisan tanah di atas bak kedap air, sehingga hanya sebagian kecil saja mengalir kesisi lapangan.

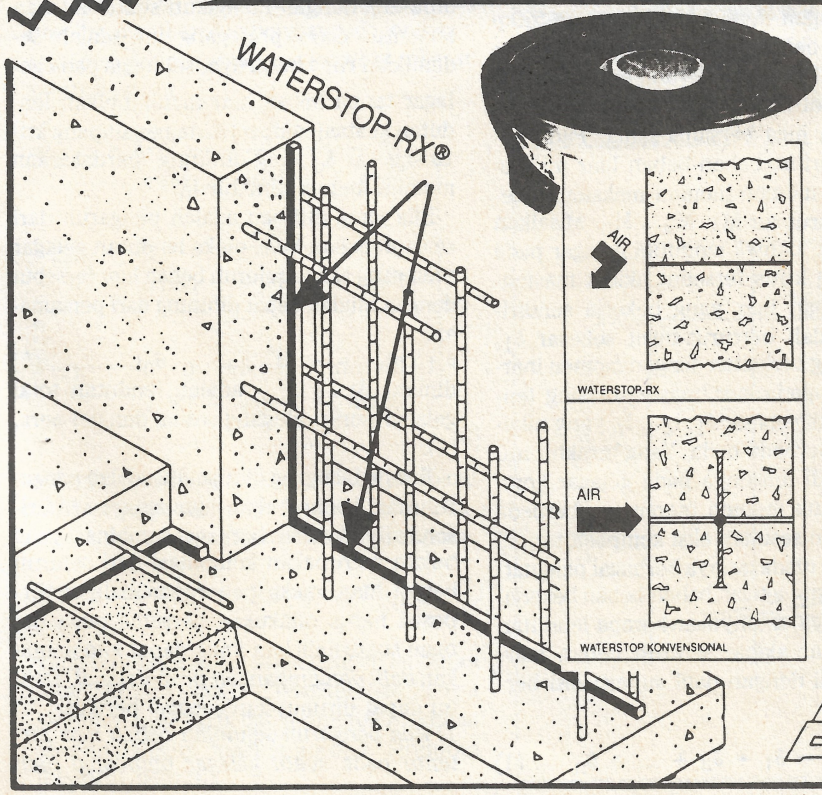
Sistem irigasi (penyiraman) dan pemupukan yang dilakukan secara otomatis, juga mengurangi biaya dan tenaga dan menjamin air dan pupuk sampai pada sasaran.

Seperti dijelaskan sebelumnya, sistem ini tidak hanya berfungsi untuk lapangan sepak bola, tetapi dapat digunakan untuk berbagai implementasi termasuk juga untuk pertanian. Pada dunia olahraga sistem ini telah diterapkan untuk berbagai lapangan rumput seperti Lapangan golf, tennis, hockey dan rugby.

Telah banyak negara yang menerapkan sistem ini, termasuk negara tetangga kita Singapura dan Malaysia. Hampir rata-rata lapangan olahraga disana menggunakan sistem ini. Indonesiapun nyaris menerapkan sistem ini disalah satu stadion sepak bolanya di Solo, namun karena pembangunan tersebut sampai saat ini masih terhambat, akhirnya harapan untuk memiliki lapangan yang tahan segala cuaca di Indonesia belum terwujud. □ (WYT/ Berbagai sumber).

Unggulan dunia konstruksi beton!

VOLCLAY®
WATERSTOP-RX®



Terbukti paling tangguh dan efisien mencegah penetrasi air pada beton bawah tanah.

Tangguh dan sangat hemat biaya. Inilah keunggulan Volclay Waterstop-RX dari produk-produk lain yang ada selama ini, sehingga betul-betul pantas menjadi satu-satunya pilihan Anda.

Mencegah penetrasi air secara total
Volclay Waterstop-RX telah diakui di Amerika, Eropa dan berbagai negara terkemuka lainnya, memiliki tingkat kedap air sampai 100%, dan kuat bertahan seumur bangunan.

Dibuat oleh produser Bentonite terbaik
Volclay Bentonite dibuat oleh American Colloid Company yang berpengalaman 50 tahun lebih dan kualitasnya diakui diseluruh dunia.

Paling praktis dan hemat biaya
Volclay Waterstop-RX berbentuk seperti lonjoran dodol, sehingga sangat mudah diaplikasikan. Bahkan dapat Anda kerjakan sendirian. Praktis, hemat biaya dan waktu.

Tersedia juga macam-macam produk Sodium Bentonite lainnya

pt argacipta cemerlang
Jl. Kalibata Utara No. I C (d/h Jl. Duren Tiga VIII) Jakarta 12740
Telp. : (021) 7972461- 7972467 - 7997854. Fax. : (021) 7997854.

Dalil Superposisi dan Dalil Pengimbangan Proporsional:

Pada perhitungan lendutan balok prategang

Oleh: DR.Ir. Wiratman Wangsadinata

Pengantar:

Ketika mempresentasikan makalahnya berjudul ''Jembatan Gelagar Baja Prategang Pertama Di Indonesia'' dalam Seminar Nasional Perancangan Dan Pelaksanaan Pada Jembatan Panjang, yang telah diselenggarakan oleh Jurusan Teknik Sipil ITB pada tanggal 23 - 24 Mei 1994 (lihat *Konstruksi* edisi Juni 1994),DR.Ir. Wiratman Wangsadinata melontarkan suatu dalil dalam bidang teknik prategang yang ia namakan *''dalil pengimbangan proporsional''*. Ia menyatakan dalil ini sebagai dalil baru, karena dari sejumlah besar textbook mengenai teknik prategang yang ada dewasa ini tidak ada satu pun yang mengemukakannya secara eksplisit. Bagi mereka yang ingin mengenal lebih jauh apa sebenarnya yang dimaksud dengan dalil baru tersebut, *Konstruksi* merasa beruntung dapat menyajikan tulisan berikut yang dipersiapkan oleh DR.Ir. Wiratman sendiri.

Redaksi

Konsep pemberian prategangan pada gelagar beton bertulang atau gelagar baja dengan mengerjakan suatu gaya prategang tertentu melalui tendon-tendon prategang adalah untuk mengimbangi pengaruh dari beban-beban luar, yaitu dalam hal lendutan, momen atau tegangan pada penampang-penampang yang kritis (Ref.2). Dengan demikian, untuk memikul suatu beban luar tertentu, dengan memberikan prategangan kita dapat mencapai bentang gelagar yang lebih panjang dengan volume bahan yang sama atau dapat menghemat bahan untuk mencapai bentang gelegar yang sama dibandingkan dengan tanpa memberikan prategangan.

Mengingat pengaruh pemberian prategangan pada suatu gelagar hanya efektif selama gelagar berada dalam keadaan elastik, maka pengaruh berbagai kombinasi beban luar terhadap gelagar prategang tersebut dapat ditentukan dengan menerapkan dalil superposisi biasa, seperti halnya berlaku umum untuk gelagar-gelagar yang berada dalam keadaan elastik. Namun demikian, dalam menerapkan dalil superposisi ini pada gelagar prategang, terlebih dulu kita harus menentukan bagaimana pengaruh gaya prategang yang bersangkutan terhadap masing-masing dari seluruh beban luar yang bekerja pada gelagar itu. Hal inilah yang akan dibahas dalam tulisan ini, satu dan lain sehubungan dengan persyaratan desain yang kadang-kadang harus dipenuhi sehubungan dengan pengaruh salah satu beban luar yang bekerja pada gelagar prategang dalam kombinasi dengan beban luar lainnya (jadi bukan sehubungan dengan pengaruh seluruh beban luar). Untuk selanjutnya pengaruh beban luar pada gelagar yang akan ditinjau dalam tulisan ini adalah hanya yang berupa lendutan.

Dalil superposisi pada gelagar non-prategang

Untuk dapat melihat lebih jelas perbedaan penerapan dalil superposisi pada gelagar prategang dan pada gelagar non-prategang, berikut akan ditunjukkan dulu bagaimana superposisi lendutan pada gelagar non-prategang dapat dilakukan secara langsung.

Misalkan pada suatu gelagar non-prategang dengan momen inersia yang tetap sepanjang bentangnya bekerja n macam beban luar P_1, P_2... P_n yang dapat bekerja sendiri-sendiri atau dalam berbagai kombinasi atau juga bersama-sama. Pada penampang kritis, beban-beban luar ini menimbulkan momen-momen maksimum sebesar berturut-tur M_1, M_2... M_n. Misalkan selanjutnya, bahwa lendutan gelagar pada penampang kritis tersebut akibat masing-masing beban luar yang bekerja sendiri-sendiri adalah berturut-turut sebesar δ_1, δ_2... δ_n yang berkaitan dengan momen inersia gelagar pada saat masing-masing lendutan terjadi sebesar I_1, I_2... I_n yang nilainya dapat berbeda-beda. Yang terakhir ini, dapat terjadi misalnya pada gelagar komposit, dimana momen inersianya berbeda sebelum dan sesudah aksi komposit terjadi atau karena diadakannya berbagai penguatan penampang setelah beban-beban bekerja. Bila misalnya, ditanyakan berapa lendutan akhir gelagar akibat seluruh beban luar, maka sesuai dengan dalil superposisi berlaku:

$$\delta_{1+2+...n} = \delta_1 + \delta_2 + ... + \delta_n \quad .... (1)$$

Bila misalnya ditanyakan berapa lendutan gelagar hanya akibat beban-beban luar P_1, P_2 dan P_3 yang bekerja bersama-sama, maka sesuai lagi dengan dalil superposisi berlaku:

$$\delta_{1+2+3} = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3 \quad ..... (2)$$

dan bila selanjutnya ditanyakan berapa lendutan gelagar hanya akibat beban-beban luar P_4 dan P_5 yang bekerja bersama-sama, maka kembali sesuai dengan dalil superposisi berlaku:

$$\delta_{4+5} = \delta_4 + \delta_5 \quad ..... (3)$$

atau juga :

$$\delta_{4+5} = \delta_{1+2+...5} - \delta_{1+2+3} \quad ..... (4)$$

Akan ditunjukkan nanti, bahwa dalil superposisi seperti dinyatakan oleh pers. (1), (2), (3) dan (4), tidak dapat diterapkan begitu saja pada gelagar prategang.

Dalil superposisi pada gelagar prategang

Gelagar yang telah dibahas dalam bab ini, sekarang kita beri suatu gaya prategang tertentu melalui tendon-tendon prategang yang dipasang dengan mengikuti suatu lintasan tertentu. Gaya prategang ini adalah sedemikian rupa besarnya, sehingga pada gelagar tanpa beban luar menimbulkan lendutan keatas (camber) pada penampang kritis sebesar δ_o yang dihitung berdasarkan momen inersia terakhir I_n.

Bila yang ditinjau adalah pengaruh dari seluruh beban luar, maka lendutan gelagar prategang akibat seluruh beban luar tersebut dengan mudah dapat dihitung dari persamaan:

$$\delta'_{1+2+...n} = \delta_{1+2+...n} - \delta_o \quad ..... (5)$$

dimana $\delta_{1+2+...n}$ adalah lendutan total gelagar non-prategang sesuai dengan pers. (1).

Tetapi, bila yang ditinjau itu adalah pengaruh dari beban-beban luar secara sendiri-sendiri atau dalam berbagai kombinasi yang bukan merupakan kombinasi dari seluruh beban luar, maka penerapan dalil superposisi harus dilakukan bersama-sama dengan suatu dalil lain yang dapat kita namakan *dalil pengimbangan proporsional*. Dalil ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1) Bila pengaruh sejumlah beban luar tertentu pada suatu gelagar diimbangi oleh

suatu gaya prategang tertentu,maka gaya prategang tersebut mengimbangi masing-masing beban luar tersebut proporsional dengan pengaruh masing-masing beban luar itu terhadap penampang kritis gelāgar tersebut.

2) Untuk perhitungan lendutan, pengaruh masing-masing beban luar tersebut, terhadap penampang kritis gelāgar dapat direpresentasikan dengan besaran M/I, dimana M adalah momen maksimum pada penapang kritis gelāgar non-prategang akibat masing-masing beban luar dan I adalah momen inersia gelāgar pada saat lendutan tersebut terjadi.

Dengan menggunakan dalil pengimbangan proporsional di atas, maka lendutan gelagar prategang pada penampang kritis akibat masing-masing beban luar P_1, P_2, ... P_n yang bekerja sendiri-sendiri adalah berturut-turut sebesar:

$$\left.\begin{aligned} \delta'1(1) &= \delta_1 - \alpha_1\delta_o \\ \delta'2(1) &= \delta_2 - \alpha_2\delta_o \\ &\bullet \\ &\bullet \\ &\bullet \\ \delta'n(1) &= \delta_n - \alpha_n\delta_o \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

dimana :

$$\left.\begin{aligned} \alpha_1 &= I_n/I_1 \\ \alpha_2 &= I_n/I_2 \\ &\bullet \\ &\bullet \\ &\bullet \\ \alpha_n &= I_n/I_n = 1 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (7)$$

tetapi bila beban-beban luar tersebut bekerja bersama-sama, maka masing-masing beban luar itu, memberi sumbangan pada lendutan total dari gelāgar prategang tersebut sebesar berturut-turut:

$$\left.\begin{aligned} \delta'1(n) &= \delta_1 - \frac{\alpha_1M_1}{\alpha_1M_1 + \alpha_2M_2 \ldots + \alpha_nM_n}\delta_o \\ \delta'2(n) &= \delta_2 - \frac{\alpha_2M_2}{\alpha_1M_1 + \alpha_2M_2 \ldots + \alpha_nM_n}\delta_o \\ &\bullet \\ &\bullet \\ \delta'n(n) &= \delta_5 - \frac{M_5}{\alpha_1M_1 + \alpha_2M_2 \ldots + \alpha_nM_n}\delta_o \end{aligned}\right\}$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots (8)$$

sehingga sekarang baru dapat kita terapkan dalil superposisi, misalnya untuk menghitung lendutan akibat seluruh beban luar:

$$\delta'1+2+..n = \delta_{1(n)} + \delta'2(n) \cdots + \delta'n(n) \quad \ldots (9)$$

yang tentunya harus sama dengan lendutan total menurut pers.(5). Jelas terlihat, bahwa lendutan total tidak dapat diperoleh dengan menjumlahkan masing-masing lendutan menurut pers.(6).

Misalkan sekarang hanya ada 3 macam beban luar P_1, P_2 dan P_3 ($n = 3$) dan ditanyakan berapa lendutan gelagar prategang pada penampang kritis akibat semua beban luar yang ada yang bekerja bersama-sama. Untuk itu dapat dihitung dulu berapa masing-masing beban ini memberi sumbangan pada lendutan akhir dengan menerapkan dalil pengimbangan proporsional sesuai dengan pers.(8) untuk $n = 3$, yaitu:

$$\left.\begin{aligned} \delta'1(3) &= \delta_1 - \frac{\alpha_1M_1}{\alpha_1M_1 + \alpha_2M_2 + \alpha_3M_3}\delta_o \\ \delta'2(3) &= \delta_2 - \frac{\alpha_2M_2}{\alpha_1M_1 + \alpha_2M_2 + \alpha_3M_3}\delta_o \\ \delta'3(3) &= \delta_3 - \frac{\alpha_3M_3}{\alpha_1M_1 + \alpha_2M_2 + \alpha_3M_3}\delta_o \end{aligned}\right\}$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots (10)$$

dimana α_1, α_2 dan α_3 adalah sesuai dengan pers.(7) dengan $I_n = I_3$, kemudian menerapkan dalil superposisi sesuai dengan pers.(9) untuk $n = 3$:

$$\delta'1 + 2 + 3 = \delta'1(3) + \delta'2(3) + \delta'3(3) \quad (11)$$

atau dapat juga langsung dihitung sesuai dengan pers.(5) untuk $n = 3$, yaitu dari persamaan :

$$\delta'1 + 2 + 3 = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3 - \delta_o \ldots (12)$$

Bila sekarang misalnya bekerja 5 macam beban luar P_1, $P_2 \ldots P_5$ dan ditanyakan berapa lendutan gelāgar prategang pada penampang kritis hanya akibat beban-beban luar P_4 dan P_5 yang bekerja simultan dengan seluruh beban lainnya, maka perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\delta'4 + 5 = \delta'4(5) + \delta'5(5) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (13)$$

dimana $\delta'4(5)$ dan $\delta'5(5)$ adalah sesuai dengan pers.(8) untuk $n = 5$, atau dapat juga menurut persamaan berikut:

$$\delta'4 + 5 = \delta'1 + 2 + \ldots 5 - \delta'1 + 2 + 3 \quad (14)$$

dimana $\delta'1 + 2 + \ldots 5$ adalah lendutan gelāgar prategang akibat ke 5 macam beban luar sesuai dengan pers.(5) untuk $n = 5$ dan $\delta'1 + 2 + 3$ dihitung dari :

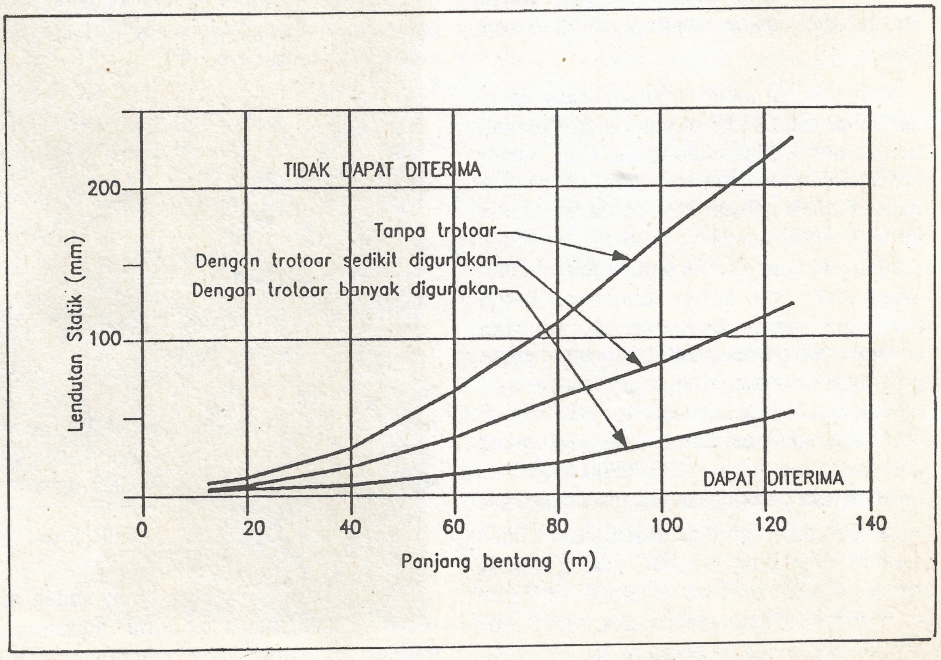
$$\delta'1 + 2 + 3 = \delta'1(5) + \delta'2(5) + \delta'3(5) \quad (15)$$

dengan $\delta'1(5)$, $\delta'2(5)$ dan $\delta'3(5)$ adalah sesuai lagi dengan pers.(8) untuk $n = 5$.

Dari uraian di atas terlihat, bahwa perbedaan dalam menerapkan dalil superposisi pada gelagar non-prategang dan gelagar prategang dapat terlihat dengan jelas bila kita bandingkan pasangan pers.(1) dan (9), pers. (2) dan (11), pers.(3) dan (13), kemudian pers.(4) dan (14).

Syarat kenyamanan pemakai jembatan

Kenyamanan pemakai jembatan, baik bagi pejalan kaki di atas trotoar maupun bagi pengemudi dan penumpang kendaraan, sangat ditentukan oleh fleksibilitas jembatan tersebut. Gelagar-gelagar jembatan yang terlalu fleksibel akan berosilasi dengan amplitudo yang besar bila kendaraan memasuki dan menjalani jembatan yang dapat



Gambar 1. Syarat kenyamanan pemakai jembatan menurut peraturan Ditjen Bina Marga BMS 1992

sangat mengganggu kenyamanan pemakai jembatan. Karena itu, lendutan statik akibat beban hidup jembatan dapat dijadikan ukuran bagi kenyamanan pemakai jembatan. Ketentuan seperti ini yang ditetapkan dalam Peraturan Ditjen Bina Marga BMS 1992, seperti ditunjukkan dalam Gambar 1 (Ref.1). Gambar ini menunjukkan hubungan antara bentang jembatan dan lendutan statik maksimum akibat beban hidup yang diizinkan untuk 3 jenis jembatan, yaitu untuk jembatan tanpa trotoar, jembatan dengan trotoar yang digunakan secara terbatas dan jembatan dengan trotoar yang digunakan secara umum.

Berhubung syarat kenyamanan pemakai jembatan menurut Peraturan Ditjen Bina Marga BMS 1992 ditetapkan sebagai fungsi dari lendutan jembatan akibat beban hidup saja (bukan beban total), sedangkan beban hidup ini selalu bekerja bersama-sama dengan berat sendiri dan beban mati lainnya dari jembatan, maka bila gelagar-gelagar jembatan diberi prategangan melalui tendon-tendon prategang, lendutan akibat beban hidup tersebut harus dihitung dengan memperhatikan dalil pengimbangan proporsional yang telah dibahas dalam bab yang lalu.

Contoh perhitungan

Sebagai contoh berikut akan diberikan perhitungan lendutan akibat berbagai beban termasuk beban hidup, pada jembatan gelagar baja prategang di Ancol pada ruas jalan tol Tanjung Priok - Pluit (Jakarta Inter Urban Tollway). Jembatan ini merupakan jembatan gelagar baja prategang pertama di Indonesia dan direncanakan oleh PT Wiratman & Associates untuk PT Citra Marga Nusaphala Persada sebagai Pemilik Proyek (Ref.2, 3).

Jembatan ini mempunyai bentang 55 m dan lebar total 24,80 m yang menyediakan tempat untuk 6 jalur lalu lintas, yaitu 3 jalur untuk masing-masing arah. Seluruhnya terdapat 6 buah gelagar kotak baja (steel box girder), masing-masing berbentuk persegi panjang dengan ukuran lebih 1500 mm dan tinggi 2030 mm. Lantai kendaraan beton bertulang mempunyai tebal 260 mm dan membentuk penampang komposit dengan gelagar kotak baja. Momen inersia penampang kotak baja saja adalah I_x = 13070000 cm^4, sedangkan momen inersia penampang komposit adalah I_{ix} = 24120000 cm^4. Menurut desain terakhir masing-masing gelagar kotak baja diberi prategangan melalui 5 buah tendon prategang dengan masing-masing tendon terdiri dari 22 strand ϕ 12,7 mm (7-wire strand) yang tergabung dalam pipa tendon polyethelene berdiameter 13,5 mm. Lintasan tendon adalah sejajar dengan tepi bawah gelagar kotak baja, kemudian membelok miring ke atas pada jarak 6,65 m dari masing-masing tumpuan menuju jangkar-jangkarnya pada kedua ujung gelagar. Gaya prategang efektif besarnya 1200 t,

Lendutan gelagar kotak baja prategang yang akan dihitung adalah pada penampang kritis gelagar tepi di tengah-tengah bentangnya, karena lendutan terbesar terjadi pada gelagar tepi ini. Gelagar ini memikul berat sendiri dan berat beton muda lantai kendaraan masih sebagai gelagar kotak baja biasa, sedangkan beban mati tambahan dan beban hidup (beban lalu lintas) baru dipikulnya sebagai gelagar komposit. Jadi, di sini dapat dibedakan 3 macam beban luar (n = 3), yaitu berat sendiri dan berat beton muda, beban mati tambahan dan beban hidup. Momen maksimum dan lendutan maksimum gelagar non-prategang akibat masing-masing beban luar ini menurut hasil perhitungan dan momen inersia penampang gelagar yang bersangkutan dengan lendutan tersebut adalah sebagai berikut:

- akibat berat sendiri dan berat beton muda:
M_1 = 1349,5 tm; δ_1 = 18,4 cm; $I_1 = I_x$ = 13070000 cm^4
- akibat beban mati tambahan:
M_2 = 500,1 tm; δ_2 = 3,6 cm; $I_2 = I_{ix}$ = 24120000 cm^4
- akibat beban hidup (sesuai dengan Peraturan Ditjen Bina Marga):
M_3 = 1005,3 tm; δ_3 = 6,8 cm; $I_3 = I_{ix}$ = 24120000 cm^4

Dengan menggunakan momen inersia penampang gelagar komposit $I_n = I_3$, lendutan ke atas (camber) gelagar pada penampang kritis akibat gaya prategang efektif dari hasil perhitungan adalah:
δ_o = 7,6 cm

Dari data di atas, rasio kekakuan untuk lendutan gelagar akibat masing-masing beban luar adalah sebagai berikut:

$$\alpha_1 = \frac{I_3}{I_1} = \frac{24120000}{13070000} = 1{,}845$$

$$\alpha_2 = \frac{I_3}{I_2} = 1 \; ; \; \alpha_3 = \frac{I_3}{I_3} = 1$$

sehingga :

$$\alpha_1 M_1 = 1{,}845 \times 1349{,}5 = 2489{,}8 \text{ tm}$$
$$\alpha_2 M_2 = 1 \times 500{,}1 = 500{,}1 \text{ tm}$$
$$\alpha_3 M_3 = 1 \times 1005{,}3 = 1005{,}3 \text{ tm}$$
$$\sum_{i=1}^{3} \alpha_i M_i = 3995{,}2 \text{ tm}$$

Dengan besaran-besaran yang sudah didapat di atas, maka lendutan maksimum gelagar prategang pada penampang kritis akibat seluruh beban luar dapat dihitung menurut pers.(5) untuk n = 3 atau pers. (12):

$$\delta'1 + 2 + 3 = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3 - \delta_o$$
$$= 18{,}4 + 3{,}6 + 6{,}8 - 7{,}6 = 21{,}2 \text{ cm}$$

dan partisipasi masing-masing beban luar terhadap lendutan total di atas dapat dihitung menurut pers.(8) untuk n = 3 atau pers.(10):

$$\delta'1(3) = \delta_1 - \frac{\alpha_1 M_1}{\sum_{i=1}^{3} \alpha_i M_i} \delta_o$$

$$= 18{,}4 - \frac{2489{,}8}{3995{,}2} \times 7{,}6 = 18{,}4 - 4{,}7 = 13{,}7 \text{ cm}$$

$$\delta'2(3) = \delta_2 - \frac{\alpha_2 M_2}{\sum_{i=1}^{3} \alpha_i M_i} \delta_o$$

$$= 3{,}6 - \frac{500{,}1}{3995{,}2} \times 7{,}6 = 3{,}6 - 1{,}0 = 2{,}6 \text{ cm}$$

$$\delta'3(3) = \delta_3 - \frac{\alpha_3 M_3}{\sum_{i=1}^{3} \alpha_i M_i} \delta_o$$

$$= 6{,}8 - \frac{1005{,}3}{3995{,}2} \times 7{,}6 = 6{,}8 - 1{,}9 = 4{,}9 \text{ cm}$$

Sebagai kontrol, lendutan maksimum gelagar prategang yang telah dihitung menurut pers.(5) atau (12) di atas harus sama dengan yang dihitung menurut pers.(9) atau (11), yaitu:

$$\delta'1 + 2 + 3 = \delta'1(3) + \delta'2(3) + \delta'3(3)$$
$$= 13{,}7 + 2{,}6 + 4{,}9 = 21{,}2 \text{ cm (o.k.)}$$

Dari perhitungan diatas terlihat, bahwa lendutan statik akibat beban hidup saja pada gelagar baja prategang jembatan ini adalah sebesar $\delta'3(3)$ = 4,9 cm. Apakah lendutan ini memenuhi persyaratan kenyamanan pemakai jembatan?
Untuk mengkaji hal itu, kita melihat ke Gambar 1. Untuk jembatan tanpa trotoar dengan bentang 55 m dapat dilihat dari gambar tersebut, bahwa lendutan statik maksimum akibat beban hidup tidak boleh melebihi 5,1 cm. Dengan demikian, jembatan gelagar baja prategang ini memenuhi persyaratan kenyamanan pemakai jembatan menurut Peraturan Ditjen Bina Marga BMS 1992.□

REFERENSI:

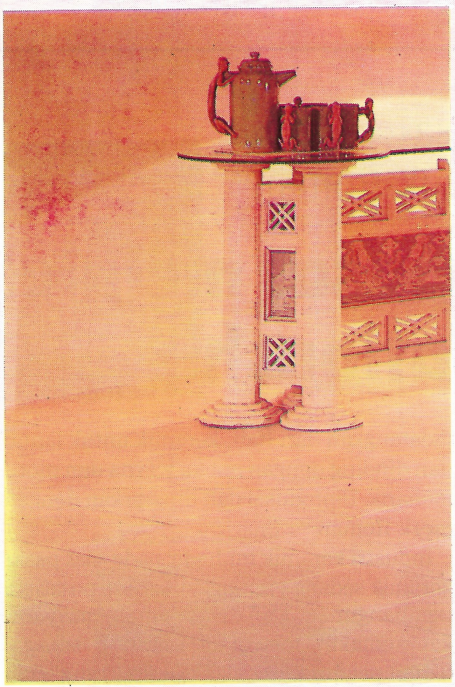
1. Dep.P.U (1992): *"Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan, Bagian 2, Beban Jembatan*, Bridge Management System, Ditjen Bina Marga, 14 May 1992.
2. Wangsadinata, W. (1994): *"Jembatan Gelegar Baja Prategang Pertama Di Indonesia"*, Seminar Perancangan dan Pelaksanaan pada Rekayasa Jembatan Panjang, Jurusan Teknik Sipil ITB, Bandung, 23 - 24 Mei 1994.
3. Wiratman & Associates (1994): *"Report On Design Of Steel Bridge, Jakarta Urban Tollway, Tanjung Priok - Jembatan Tiga (Pluit)"*, tidak dipublikasikan.

Dipl.Ing.Aditya Indradjaja IAI

Keramik punya kelebihan dalam segi desain

Prospek bagi pemakaian keramik di masa mendatang masih cukup baik, karena beribu-ribu rumah, masih perlu dibangun untuk golongan menengah dan bawah yang tentunya membutuhkannya. Keramik disukai karena dapat memberikan kesan yang baik, bersih, harganya murah dan perawatannya mudah. Demikian kesan Dipl.Ing.Aditya Indradjaja IAI - President Director perusahaan konsultan Arsitektur PT Medityaputra Mardhika yang disampaikan ketika berbincang-bincang di kantornya, Jalan Majapahit 34/15 - Jakarta belum lama ini.

Insinyur Arsitek lulusan Jerman itu berpendapat pula, untuk bahan exterior bangunan bertingkat, keramik masih ideal untuk bangunan maksimal 4 lantai. Kalau untuk highrise building pemasangannya cukup repot. ''Mungkin bisa juga dengan sistem precast, tetapi 'kan berat sehingga banyak yang cenderung memilih bahan lain yang lebih ringan, seperti kaca misalnya yang dapat juga memberikan kesan rata dan lebar,'' katanya.



Untuk keperluan interior, diakuinya, sampai sekarang keramik masih tergolong lux terutama untuk keramik ukuran besar. Pilihan motifnya sangat banyak sehingga para perencana dapat leluasa bermain dalam membuat desain dan memilih motif. Bahkan untuk kamar mandi, menurutnya, keramik lebih dapat memberikan kesan worm dibanding bahan alam seperti granit.

Disamping kelebihan yang dimiliki keramik, Aditya juga mengemukakan beberapa kekurangannya. Menurutnya, perlu mendapat perhatian dari para produsen. Antara lain, ukuran yang sering berbeda satu dengan lainnya sehingga pemasang harus membuat nat dengan ukuran yang tidak semestinya. Permukaan keramik masih perlu diperah tikan karena banyak yang kurang rata, bahkan terkadang melengkung atau mencuat. Tetapi, menurutnya, keadaan yang demikian tidak hanya dijumpai pada produk lokal saja, karena pada produk impor pun sering ditemui hal yang sama. ''Menurut saya, ukuran keramik perlu distandarkan sehingga dengan adanya satu standar, kita dapat memakai merk apapun. Jangan sampai ukuran keramik A berbeda dengan keramik B sehingga akirnya menyulitkan perencana,'' ujarnya.

Dipl. Ing. Aditya Indradjaja IAI

Dari segi mutu bahan, Aditya berpendapat, hal itu juga perlu diperhatikan. Untuk keramik heavy duty yang mampu menahan beban berat, biasanya ditandai dengan ketebalan. ''Jangan hanya mengutamakan desain. Tetapi juga jangan sampai yang bukan heavy duty dibilang heavy duty sehingga akhirnya gampang pecah ketika mendapat beban berat,'' ujarnya. Untuk keramik yang digunakan untuk bagian luar bangunan, permukaannya sebaiknya jangan dibuat terlalu licin sehingga jika kena hujan tidak licin.

Terutama untuk kamar mandi, Aditya masih menganggap perlu, adanya pengembangan desain permukaan keramik agar tidak licin jika kena air. Sebab budaya kita, katanya, memang mandi basah sehari dua kali. Padahal di Eropa mungkin orang mandi seminggu sekali, sehingga keadaan lantai kamar mandi mereka lebih banyak kering. Untuk keramik tangga, Aditya berpendapat, bahwa sampai sekarang jarang ditemui keramik tangga yang baik. ''Apa karena ke-

butuhannya kecil hingga kurang mendapat perhatian dari para produsen?,'' katanya dengan nada tanya.

Dewasa ini pemakaian keramik untuk dinding luar gedung tinggi dapat dikatakan tergeser dengan bahan lain, dan sistem panel. Baik yang menggunakan bahan kaca dengan rangka aluminium, panel dari aluminium komposit, panel dari bahan metal dan sebagainya. Untuk interior bangunan klas atas juga tergeser granit. Sementara keramik hanya digunakan pada bagian-bagian tertentu saja. Aditya berpendapat, owner ingin menjual dengan keuntungan yang besar. Untuk mendapatkan daya tarik maka sekarang banyak yang menggunakan sistem panel itu. Dan sekarang, menurutnya, owner banyak yang senang dengan permukaan yang rata seperti yang bisa diperoleh dengan penggunaan kaca.

PT Satya Langgeng Sentosa-Distributor Tunggal Keramik Roman

Meraih sukses pasar melalui pembinaan relationship

Pengalaman sukses dalam kerjasama pengelolaan pabrik porselen untuk dinding milik industri daerah di Tulungagung pada tahun 1965 telah mendorong kelompok pengusaha nasional dari SDR Grup untuk mendirikan pabrik keramik di daerah itu juga. Pada 1984, pabrik didirikan dan pemasarannya di tangani oleh PT Satya Langgeng Sentosa, selaku Distributor Tunggal yang dibentuk awal 1985. Melalui mesin-mesin serta peralatan yang semuanya didatangkan dari Itali, keramik untuk lantai dan dinding dengan aneka warna dan motif menarik, diproduksi dan dipasarkan dengan merk Roman.

Industri keramik ini,hadir pada saat pasar keramik sedang meningkat karena pesatnya pembangunan. Dan di lain pihak, masyarakat semakin mengenal keramik sebagai bahan pelapis lantai dan dinding yang lebih baik dibanding bahan yang dikenal sebelumnya seperti ubin PC dan teraso untuk lantai maupun porselen untuk dinding. Keramik Roman dengan cepat mampu menerobos pasar. Kepercayaan yang diraih itu, tentu saja tidak datang begitu saja tanpa ditunjang mutu produk yang baik serta usaha keras Bagian Pemasaran.

Sentuhan keindahan keramik Roman menambah citra keharmonisan ruangan

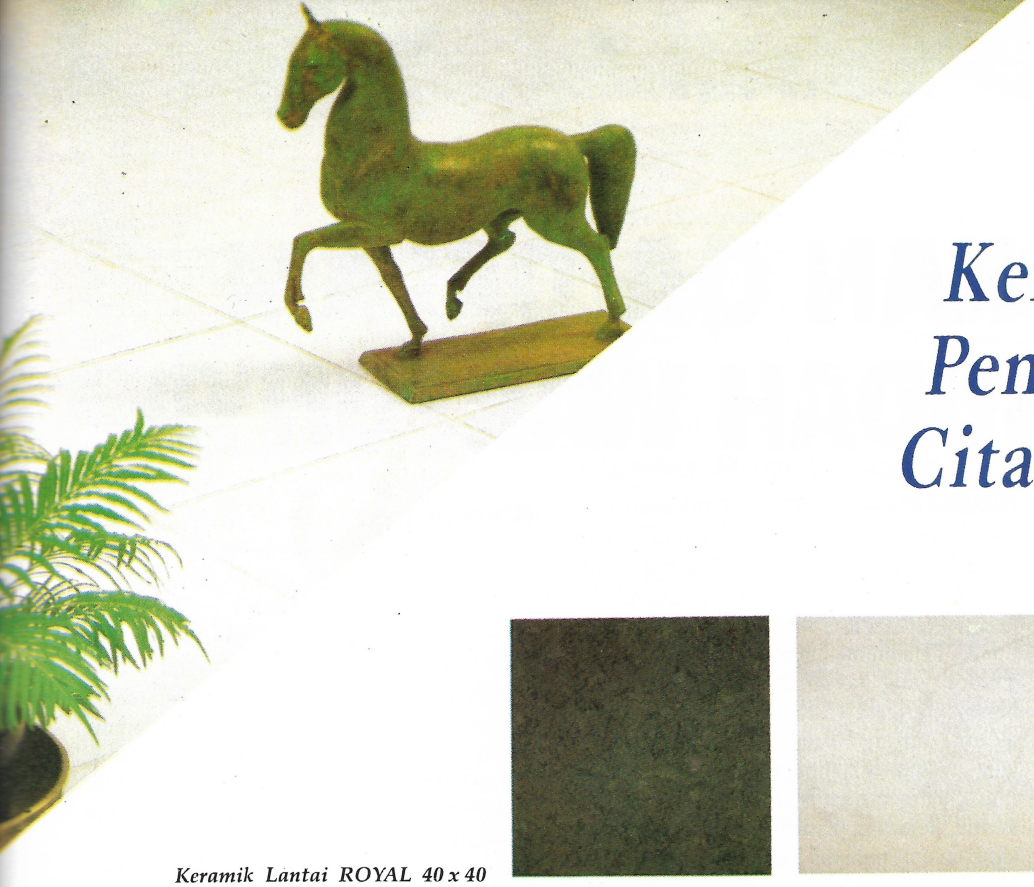
Konsep pemasaran yang diterapkan, menurut Soeyanto-Marketing Manager merangkap Public Relation, adalah konsep pasar pemerataan. Pemasaran dibagi dua wilayah, yakni wilayah Indonesia Barat dan wilayah Indonesia Timur. Sehingga dari Aceh sampai Irian Jaya boleh dikata ada agen pemasarannya. Soeyanto, yang didampingi Otto Soesilo-Marketing Executive untuk DKI Jakarta, Eddy Karundeng-Manajer Pemasaran wilayah Indonesia Barat dan Paul Karyanto-Manajer Pemasaran Indonesia Timur/Kacab-

Park Royale Apartment, diperindah dengan keramik Roman

Surabaya menjelaskan, kunci sukses dalam meraih pasar adalah manajemen yang baik, kedalam maupun keluar. Oleh karena itu, baik upaya untuk meningkatkan mutu produksi, pengembangan desain baru serta kemampuan sumber daya manusianya, terus menerus dilakukan. Dalam pemasaran salah satu kiat yang menjadi pegangan adalah, bukan transaksi yang diutamakan melainkan pembinaan relationship. ''Mungkin sewaktu baru kita perkenalkan mereka belum mau beli. Tahap kedua, mereka mau mencoba membeli. Tahap ketiga, mereka sudah tidak mau lepas ke merk lain,''ujar Soeyanto sambil tersenyum.

Dewasa ini keramik Roman telah digunakan di hampir sebagian besar apartemen mewah, pusat perbelanjaan, rumah sakit eksklusif, hotel berbintang, real estate terkemuka, hingga gedung perkantoran pencakar langit di seluruh Indonesia. Salah satu keunggulan yang menjadikan banyak mendapat kepercayaan adalah ketepatan ukuran dan kesikuan, kerataan permukaan dan

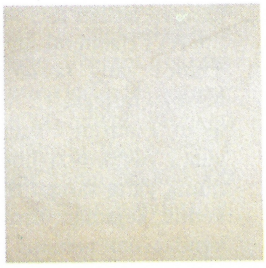
Bersambung ke halaman 54 B



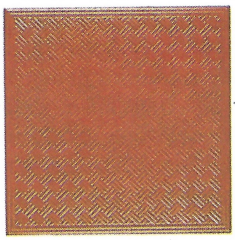
Keramik Untuk Penampilan Cita Rasa Tinggi

Keramik Lantai ROYAL 40 x 40

44404



44512

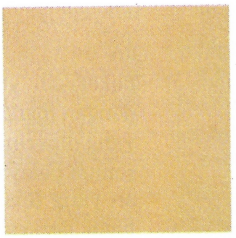


Incision 20 x 20
Keramik Lantai Anti Selip

I 20125

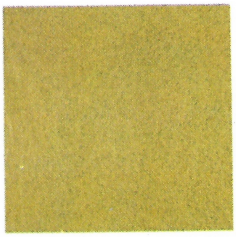
Keramik Lantai ROMAN 30 x 30

33121



33153

Rock Tile (untuk eksterior)



33701

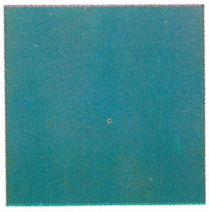
Keramik dinding ROMAN 20 x 25

W 2520

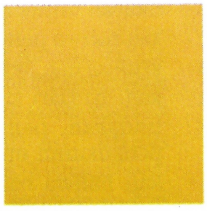
W 2521

W 2586

Keramik Lantai ROMAN 20 x 20



22109



22130

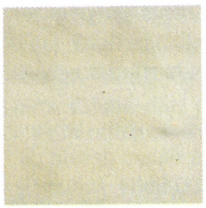
Keramik Lantai ROMAN 20 x 10

1206

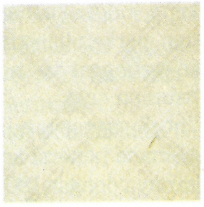
1225

1226

Keramik dinding ROMAN 20 x 20



W 2063



W 2080

Tersedia juga warna polos dan motif standard lainnya

ROYAL

A member of the Group of Companies

" RELIABILITY and QUALITY is our BUSINESS "

ROMAN

Sole Distributor :

PT SATYA LANGGENG SENTOSA, Pusat Perdagangan Bahan Bangunan & Interior Mangga Dua Blok F-2 No. 1, Jl. Mangga Dua Raya, Jakarta 10730, Telp. : (021) 6011537 (Hunting), 6011536 (Direct), Fax. : (021) 6017277, Telex : 45283, 45284 SDRCO IA

Branch Office : Jalan Bubutan No. 125 Surabaya 60174, Telp. (031) 3552278, 333769, 333778, Fax. : (031) 279265.

MENERAPKAN QA DALAM DESAIN, SUDAH WAKTUNYA

Semakin kompleks suatu proyek dan semakin tinggi teknologi yang digunakan, menuntut proses desain yang makin kompleks pula. Konsep-konsep pengendalian mutu konvensional yang biasanya dilakukan secara built-in dalam proses desain, sudah dianggap tidak memadai. Diperlukan langkah-langkah yang lebih sistematis untuk menjamin bahwa produk yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi yang disepakati, yang kemudian dikenal sebagai *Quality Assurance* (QA).

QA ialah semua perencanaan, metoda dan langkah sistematis yang diperlukan untuk memberi keyakinan bahwa semua perencanaan, perancangan dan pelaksanaan yang dilakukan sudah sesuai dengan standar-standar yang berlaku, serta syarat-syarat yang dispesifikasikan dalam kontrak. QA dapat dipandang dari dua sisi yang berbeda, dari sisi produsen QA adalah ''pemastian mutu'' dan dari sisi konsumen QA berarti jaminan mutu.

Dengan meningkatnya arus perdagangan antar negara di dunia saat ini, maka dirasakan perlu adanya standar mutu bersama. Pada periode 1986-1987, International Organization for Standarizations (ISO) yang berkedudukan di Geneva mengeluarkan Standar ISO -9000. ISO-9000 dengan ikutannya ISO-9001 s/d 9004 sudah diterima luas oleh sebagian besar negara di dunia, nampaknya Indonesia harus cepat tanggap terhadap perkembangan ini, bila tidak maka akan tertinggal dan hanya bertindak sebagai konsumen saja.

Untuk mengetahui lebih jauh tentang bagaimana penerapan QA dalam desain dan kaitannya dengan ISO 9000-9004, *Konstruksi* melakukan wawancara terpisah dengan para pimpinan perusahaan konsultan terkemuka di Indonesia, yang bergerak dalam pekerjaan desain proyek-proyek konstruksi.

Tidak hanya produk barang jadi

Menurut Ir. Steffi Tumilar, M.Eng,MBA-Direktur PT Wiratman & Associates, pertumbuhan dan meluasnya teknologi tinggi di semua bidang pada era globalisasi saat ini, mendorong peningkatan tuntutan kebutuhan pemakai yang semakin tinggi dan kompleks. Sejak tahun 1992, negara-negara yang tergabung dalam EFTA (European Free Trade Area) sepakat untuk semua produk yang memasuki pasaran Eropa harus memenuhi Standar Mutu Bersama yang dikenal dengan istilah ISO-9000.

GATT (General Agreement on Tariffs and Trade) yang berlangsung di Marrakesh, Maroko tanggal 15 April 1994, merupakan akhir Putaran Uruguay yang merupakan suatu perjanjian liberalisme perdagangan dunia yang sangat menonjol saat ini. Dari kedua kejadian tersebut terlihat adanya kendala dan peluang yang harus diantisipasi sebaik-baiknya, peluang tersebut dapat dimanfaatkan bila dapat memenuhi standar mutu yang disyaratkan.

Situasi ini tidak hanya melanda produk barang jadi saja, tetapi juga menerpa bidang

Ir. Steffie Tumilar, M. Eng, MBA.

jasa konsultasi. Hal ini dapat dilihat pada akhir-akhir ini, sebagian konsultan asing mulai mempermasalahkan sejauh mana jaminan mutu dapat diberikan oleh konsultan Indonesia, dalam rangka kerja sama menangani suatu proyek.

Mutu didefinisikan oleh Juram, sebagai *fitness for use*, sedangkan ISO-8402 mengartikan sebagai sesuai dengan tujuan dan sesuai dengan syarat. Mutu yang mencerminkan kinerja (*performance*) adalah merupakan salah satu diantara 3 faktor utama dalam Manajemen Proyek. Dua faktor utama lainnya, adalah waktu dan biaya. Dengan demikian mutu, dapat berbeda dalam arti ''*different things to different people*'' tetapi tetap mengandung kesamaan dalam kesesuaian tujuan dan syarat yang harus dipenuhi.

Sistem mutu

Menurut Steffie, sistem mutu menurut ISO-8402 meliputi struktur organisasi, pertanggungjawaban, prosedur, proses dan berbagai sumber daya untuk mengimplementasikan manajemen mutu. Tujuan dari sistem mutu adalah memberikan pendekatan yang sistematik, dalam usaha pencegahan kegagalan dari suatu produk. Sistem mutu berkembang dan mengalami evolusi Sistem mutu yang paling dasar adalah yang dikenalkan dengan istilah Inspection (inspeksi), tingkatan kelanjutan berturut-turut adalah Quality Control (pengendalian mutu), Quality Assurance (jaminan mutu) dan Total Quality Management (manajemen mutu terpadu). Jadi semuanya terdiri atas empat tingkatan.

QC terdiri dari semua kegiatan pemeriksaan terhadap pelayanan dan pelaksanaan pekerjaan yang diberikan, bersama-sama dengan manajemen, dan pendokumentasian yang diperlukan untuk menunjukan bahwa semua pelayanan dan pelaksanaan pekerjaan yang telah dilakukan, sudah sesuai dengan persyaratan kontrak dan peraturan-peraturan yang berlaku.

QC merupakan suatu unsur atau bagian dari QA dan dapat dilihat dari dua sisi : a) Dari sisi perancangan, adalah merupakan tindakan pemeriksaan, pengujian dan pengukuran untuk mengetahui atau membuktikan bahwa perancangan telah sesuai dengan kriteria dan persyaratan yang telah digariskan. b) Dari sisi pelaksanaan, merupakan tindakan pemeriksaan, pengujian dan pengukuran untuk mengetahui/membuktikan bahwa bahan, peralatan, komponen, instalasi serta struktur telah dibuat, dibeli dan dibangun sesuai dengan prosedur, gambar dan spesifikasi proyek.

Menurut Steffie QA, adalah semua perencanaan, metoda dan langkah sistematis yang diperlukan untuk memberi keyakinan bahwa semua perencanaan, perancangan dan pelaksanaan yang dilakukan sudah sesuai dengan standar-standar yang berlaku, serta syarat-syarat yang dispesifikasikan dalam kontrak. Menurutnya QA dapat dipandang dari dua sisi yang berbeda, dari sisi Produsen, QA adalah ''pemastian mutu'' dan dari sisi Konsumen, dimana QA berarti Ja-

minan mutu.

Pada umumnya, asal sistem manajemen mutu dijumpai pada industri militer dan nuklir. Kesulitan memperoleh mutu yang baik secara konsisten masih dirasakan sejak awal Perang Dunia-II oleh angkatan bersenjata Inggris dan Amerika, walaupun pengendalian mutu sudah dikenal sejak tahun 1930-an melalui Dr. W.A. Shewart.

Bermula pada Perang Dunia II, Amerika mengeluarkan standar mutu yang dikenal dengan Standar Z-1. Pada tahun 1959, Departemen Pertahanan Amerika mengeluarkan standar program manajemen mutu : MILQ-9858. yang kemudian diperbarui menjadi MIL-Q-9858A pada tahun 1963 yang lebih memusatkan pada kepentingan militer dan ruang angkasa. Pada tahun 1975, ANSI (America National Standards Institur) bekerja sama dengan ASME (America Society of Mechanical Engineer) yang menangani QA untuk Program fasilitas nuklir. Kerjasama ini menghasilkan standar ANSI/ASME NQA-1-1983 yaitu ''Quality Assurance Program Requirement for Nuclear Facilities''

Tahun 1987 ANSI/ASQC, Contruction Technecal Committee, menerbitkan ''Quality Project''. ASQC (America Society for Quality Control) adalah asosiasi profesional non-profit yang didirikan pada tahun 1946.

Tahun 1988, ACCE (America Society of Civil Engineers) mengeluarkan ''manual for Quality in the Constructed Project, A Guideline for Owners, Designers ang Contractors''.

Tahun 1992 ASQC,A/E & C Division (Architectural, Engineering and Construction Division) lebih meningkatkan aktivitasnya karena bidang ini masih dianggap bidang yang cukup rumit untuk dimengerti. Salah satu penyebabnya adalah pengukuran produksi jasa jauh lebih sukar, dibandingkan dengan produk barang jadi.

Perkembangan di Inggris dimulai tahun 1935, ketika ES Pearson mempopulerkan Standar-600. Pada masa yang sama, dimana Amerika memakai standar Z-1, Inggris mengeluarkan Standar-1008. Kegiatan perbaikan dan penyempurnaan terus dilakukan dan pada tahun 1970, Angkatan Bersenjata Inggris mengeluarkan Standar MoD-05, sedangkan perusahaan yang tidak berhubungan dengan industri militer menggunakan Brithis Standard BS-5179. Tahun 1979, Inggris mengeluarkan BS-5750, yang banyak dipakai sebagai acuan QA hingga saat ini.

Awal pengendalian mutu di Jepang adalah pada tahun 1946, yaitu pada saat dimana Amerika menginstruksikan agar industri telekomunikasi Jepang segera menggunakan Pengendalian Mutu Modern. Tahun 1950, Jepang sudah menyadari pentingnya mutu dan dipelajari secara intensif oleh para ahli teknik melalui organisasi JUSE (Union of Japanese Scientist and Engineers). Organisasi inilah yang saat ini menjadi organisasi swasta yang paling bergengsi di dunia dalam bidang Manajemen Mutu. Tahun 1970, dianggap sebagai suatu revolusi mutu di Jepang dan terus berkembang hingga saat ini.

Standar Mutu Bersama

Dengan meningkatnya arus perdagangan antar negara di dunia saat ini, maka dirasakan perlu adanya suatu Standar Mutu Bersama. Pada periode 1986-1987, International Organization for Standarizations (ISO) yang berkedudukan di Geneva mengeluarkan Standar ISO -9000. Perlu diketahui bahwa ISO beranggotakan kurang lebih 90 negara. Cikal bakal dari ISO-9000 adalah BS-5750 (Inggris), CSA Z-299 (Canada) dan NS-5801 (Norway), sehingga tidak heran jika ISO-900 banyak mengacu pada standar-standar tersebut.

Karena ISO-9000 dengan ikutannya ISO-9001 s/d 9004 sudah diterima luas oleh sebagian besar negara di dunia, maka Indonesia harus cepat tanggap terhadap perkembangan ini, bila tidak maka akan tertinggal dan hanya bertindak sebagai konsumen saja.

Berikut ini adalah rangkaian dari ISO-9000 tersebut :

a) ISO-900 (ANSI/ASQC Q90) Quality Management and Quality Assurance Standard - Guidelines for Selection and Use.

b) ISO-9001 (ANSI/ASQC Q91) Quality System - Model for Quality Assurance in Design/Development, Production, Installation and Servicing.

c) ISO-9002 (ANSI/ASQC Q92) Quality System - Model for Quality Assurance in Productionand Installation, cover guidelines for production and installation of products.

d) ISO-9003 (ANSI/ASQC Q93) Quality System - Model for Quality Assurance in Final Inspection and Test, covers final inspection and testing of product.

e) ISO-9004 (ANSI/ASQC Q94) Quality Management and Quality System Element - Guidelines.

Penerapan pada Perancangan

Banyak hal yang perlu diungkapkan mengenai QA untuk konsultan teknik bangunan, tetapi pada kesempatan ini dibatasi pada beberapa aspek tertentu saja yang mudah-mudahan dapat memperjelas bagaimana pentingnya QA untuk konsultan teknik yang bergerak dalam bidang industri konstruksi bangunan.

Melihat pada gambar 1, dapat diperkirakan bahwa yang umumnya dilakukan pada saat ini baru pada tahapan Inspeksi dan Pengendalian Mutu (QC), dan inipun belum diterapkan dengan baik.

Sudah saatnya sekarang kita berbenah untuk mempersiapkan langkah selanjutnya ke arah Jaminan-Pemastian Mutu (QA) dan Manajemen Mutu Terpadu (QTM -Total Quality Control).

Sistem mutu yang baik, menurut Steffie, harus mengandung enam unsur. Yaitu tetapkan apa saja yang harus dirancang (WHAT), Jelaskan kenapa rancangannya harus demikian (WHY), Tentukan jadwal rancangan (WHEN), bagaimana rancangan dilakukan dan dikendalikan (HOW), dimanan lokasi dan keadaan lapangan proyek yang dirancang (WHERE) dan yang terakhir adalah tentukan tenaga perancang yang dilibatkan, siapa mengerjakan apa dan tanggungjawab kepada siapa (WHO).

Untuk mendapatkan hasil yang efektif bagi QA diperlukan suatu program jaminan yang sistematis, lengkap dan jelas. Program tersebut harus meliputi hal-hal sebagai berikut:

a) perencanaan dan prosedur teknis pelaksanaan dalam usaha pencapaian sasaran yang ditargetkan.

b) Perencanaan yang sistematik dan terarah bagi kegiatan QA dimulai dari awal sampai akhir proyek.

c) Penyusunan batasan dan kriteria perihal spesifikasi dan standar mutu yang akan dipakai dalam perancangan, bahan dan pelaksanaan konstruksi.

d) Penyusunan organisasi dan personel yang profesional untuk melaksanakan kegiatan QA.

e) Pembuatan prosedur pelaksanaan QC yang meliputi pemantauan, pemeriksaaan, pengujian, pengukuran dan pelaporan hasil-hasilnya (dokumen pelaporan). Yang dimaksud dengan prosedur disini adalah tahap-tahap kegiatan untuk menyelesaikan suatu kegiatan/aktivitas.

f) Identifikasi bagian kegiatan yang memerlukan bantuan pihak ketiga atau keterlibatan pihak ketiga seperti izin-izin dan persetujuan dari pemerintah.

g) Pendokumentasian yang baik.

Melindungi kepentingan umum

Penerapan QA, menurut Steffie, memberikan beberapa manfaat bagi pihak-pihak yang terkait. Keuntungan bagi Pemerintah adalah: a) Untuk menjaga dan meyakinkan agar metoda perancangan, metoda konstruksi dan bahan/peralatan yang dipakai dalam pembangunan memenuhi standar dan peraturan yang telah ditetapkan. Tujuannya adalah untuk melindungi kepentingan, ke-

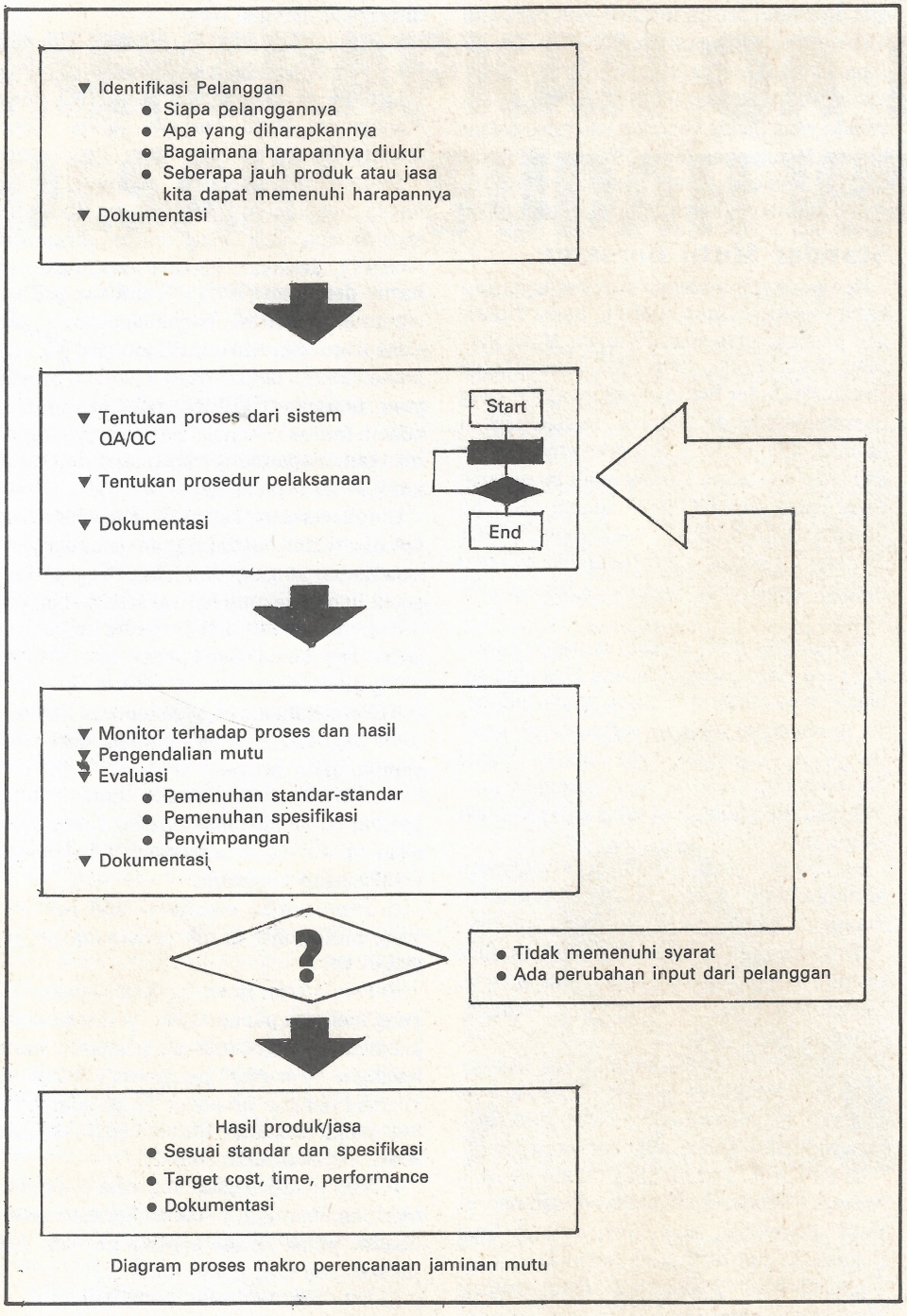


Diagram proses makro perencanaan jaminan mutu

amanan dan keselamatan masyarakat, b) Memberikan dasar-dasar untuk perlu dilakukannya pemeriksaan, penelitian dari waktu ke waktu terhadap bangunan atau instalasi yang secara potensial dapat mengakibatkan kerusakan dan kecelakaan.

Manfaat QA bagi Pemilik Proyek antara lain: a) Memberikan kepercayaan dan keyakinan bahwa bangunan yang dibangun akan dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan, dalam hal keamanan dan operasional dalam kurun waktu yang diharapkan, b) Tersedianya dokumen yang sewaktu-waktu diperlukan pihak pemerintah, maupun pihak lain yang berkepentingan (misalnya asuransi), c) Tersedianya data dan informasi perihal hasil-hasil inspeksi yang telah dilakukan pada bagian-bagian yang spesifik dari bangunan sehingga dapat memberikan masukan yang bermanfaat bagi kegiatan pemeliharaan, dan d) Premi asuransi bagi Pemilik menurun.

Bagi Konsultan akan memberi keuntungan-keuntungan: a) Dapat merupakan umpan balik yang amat berfaedah bagi perencanaan dan perancangan di masa yang akan datang, b) Peningkatan efisiensi dan produkvitas kerja dan pada gilirnya akan dapat meningkatkan profit bagi perusahaan, c) Mereduksi kemungkinan pekerjaan ulang yang tidak perlu, sehingga biaya yang diperlukan dapat dihindari, d) Peningkatan moral, motivasi dari pegawai, e) Menumbuhkan kebanggan terhadap hasil kerja dan kebanggaan terhadap perusahaan.

Sedangkan manfaat bagi kontraktor adalah: a) Bila prosedur dan spesifikasi diikuti dengan baik dan cermat, akan dapat menghasilkan pekerjaan sekali jadi. Hal ini berarti, dapat mencegah adanya pekerjaan ulang atau perbaikan/perkuatan yang seharusnya tidak diperlukan, serta penyelesaian pekerjaan dapat lebih cepat, b) Bila pelaksaan dijalankan dengan baik akan dapat mencegah adanya mutu yang melebihi spesifikasi yang ditetapkan di dalam kontrak. Dengan demikian, pengeluaran biaya yang tidak perlu dapat dihindari, c) Meningkatkan moral, motivasi dari pegawai, d) Menumbuhkan kebanggaan terhadap hasil kerja dan kebanggaan terhadap perusahaan, e) Premi asuransi bagi kontraktor menurun.

Prosedur penyusunan QA

Dalam penyusunan prosedur QA, menurut Steffie, Konsultan Perencana menggunakan ''Quality Management Procedures'' untuk meningkatkan proses pemikiran, menjernihkan komunikasi antar anggota kelompok, menterjemahkan konsep dari proyek ke dalam suatu sistem dan bentuk yang akan dibangun oleh Kontrator, yang meliputi hal-hal sebagai berikut :

a) Penyusunan dan penggunaan tenaga ahli yang berpengalaman, dan

b) Menerapkan dengan jelas semua ketentuan-ketentuan dari Pemberi Tugas mengenai persyaratan-persyaratan proyek yang akan dirancang yang disesuaikan dengan kondisi lapangan serta membentuk dan memelihara arus komunikasi antara anggota kelompok Perancangnya dengan Pemberi Tugas.

c) Menyiapkan, memeriksa dan mengkoordinasikan gambar-gambar rancangan dan spefikasi teknis dengan disiplin-disiplin lainnya.

d) Penjadwalan untuk pemeriksaan pemeriksaan khusus dan laporan kemajuan pekerjaan, sebagaimana yang dibutuhkan untuk ''internal control'' sesuai dengan persyaratan dalam program QA/QC.

e) Membentuk kegiatan-kegiatan pemeriksaan yang dilakukan oleh penasehat-penasehat spesialis yang tidak terlibat langsung dalam kegiatan rutin proyek yang diperiksa.

f) Rencanakan kegiatan pemeriksaan bertahap dan terarah terhadap pekerjaan yang

sudah dilaksanakan. Apakah sudah sesuai dengan syarat-syarat perjanjian/kontrak perancangan serta terhadap standar-standar dan peraturan-peraturan yang ditetapkan?

Beberapa langkah-langkah utama yang sebaiknya dilakukan oleh Konsultan dalam membangun QA adalah sebagai berikut :

a) Periksa manual dari prosedur proyek. Prosedur adalah tahap-tahap kegiatan untuk menyelesaikan suatu aktivitas. Dokumen ini disiapkan dibawah pengarahan Manager Proyek yang mengandung berbagai kegiatan dengan persyaratannya sehubungan dengan kinerja proyek yang diharapkan.

b) Periksa berkas program proyek. Langkah ini merupakan dasar untuk menyusun kriteria perancangan yang disusun/ disiapkan oleh setiap disiplin dari setiap Konsultan Perencana. Berkas ini menyajikan persyaratan dari Pemberi Tugas, parameter rancangan, peraturan, standar dan bahkan konsep rancangan, dimana konsep rancangan meliputi penyelesaian dasar dari sistem untuk memenuhi persyaratan Pemberi Tugas, laik bangun, kecocokan bahan dan sistem.

c. Prosedur standar kantor. Prosedur-prosedur standar kantor harus dibangun dalam usaha menentukan dengan jelas perkerjaan apa saja yang akan diperiksa, badan pemeriksa dan penetapan persyaratan persetujuan. Dalam QA pemeriksaan yang ketat harus dilakukan terhadap perhitungan rancangan, gambar-gambar spesifikasi, estimasi biaya proyek dan laporan. Pemeriksaan akhir harus dilakukan oleh tenaga ahli/spesialis yang tidak terlibat langsung baik dalam perencanaan/perancangan maupun pengawasan pelaksanaan pekerjaan.

d. Prosedur pemeriksaan. Proyek pada umunya dilengkapi dengan berkas-berkas gambar dan laporan serta berbagai masukan dari berbagai disiplin Konsultan. Dengan demikian, harus ditetapkan prosedur pemeriksaan terhadap paduan dokumen oleh masing-masing Konsultan.

e. Pemeriksaan rancangan terpadu secara menyeluruh. Dokumen rancangan terpadu perlu diperiksa secara menyeluruh dan akan diserahkan kemudian sebagai paket tunggal untuk pelaksanaan pembangunan. Tujuan pemeriksaan menyeluruh ini, guna menyelelaraskan koordinasi hasil kerja seluruh disiplin dan menghindari terjadinya konflik atau pertentangan dari sisi dokumen.

f. Hal-hal yang harus diperhatikan sebelum dokumen didistribusikan adalah harus diperiksa ulang oleh Manajer Proyek, harus diperiksa ulang oleh masing-masing Konsultan, harus diperiksa oleh bagian Hukum (bila diperlukan) dan persetujuan akhir dilakukan oleh Pemberi Tugas. Pemeriksaan oleh Pemberi Tugas yang dilakukan oleh tim atau penasehat dari Pemberi Tugas, seharusnya dilakukan secara bertahap guna mempercepat jalannya pemeriksaan.

Implementasi QA pada tahap konstruksi adalah penerapan perencanaan QA melalui QC, dan ini dapat dilakukan oleh Manajemen Konstruksi. Pada tahap konstruksi, pihak Kontraktor sendiripun harus menyusun program QA untuk pelaksanaan konstruksi. Tetapi akhir-akhir ini perencanaan dan QA dari pihak Kontraktor, sudah sering dimintakan pada saat pelelangan.

Pada setiap akhir tahapan pekerjaan, perlu disusun laporan perancangan yang meliputi laporan kemajuan pekerjaan, laporan pemeriksaan dan dokumentasi lainnya yang dapat menunjukan bahwa semua rancangan yang dilakukan/dihasilkan memenuhi program QA/QC.

Mencegah masalah yang timbul

Dalam bagian lain Steffie menyimpulkan, siapa yang berperan dalam pengembangan standar mutu, ternyata berbeda-beda. Di Inggris, misalnya, Pemerintah lebih banyak memegang peranan dalam perkembangan standar mutu, sedangkan di Amerika organisasi profesi dan badan swasta lebih berperan.

Perhatian terhadap mutu di bidang industri kontstruksi lebih banyak dititik beratkan pada kegiatan Inspeksi dan QC, dan inipun belum diterapkan sebagaimana yang diharapkan. Perlu dicatat bahwa QC adalah salah satu unsur dari QA, sedangkan QA adalah ''Management Tool''

Program QA masih kurang mendapat perhatian khusus, terutama di bidang industri konstruksi bangunan. Penerapan QA disamping untuk mendapatkan kepastian mutu, juga akan mengurangi biaya dan mereduksi resiko serta akan meningkatkan produktivitas dari perusahaan.

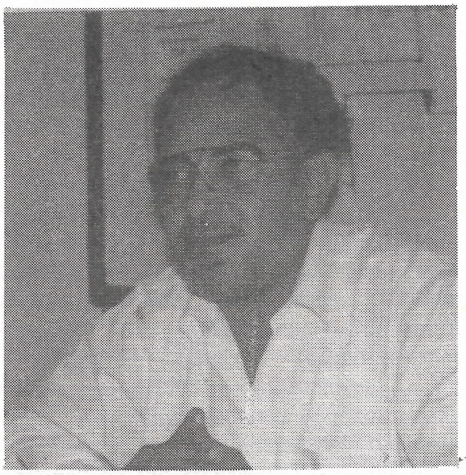
Secara singkat dapat disimpulkan bahwa program QA adalah mengeliminasi dan mencegah masalah yang akan timbul (tindakan preventif) dan bukan mengobati setiap masalah yang timbul. Disamping itu, juga untuk mencegah timbulnya pengerjaan dan kesalahan yang berulang. Pengerjaan berulang dapat diartikan bahwa mutu belum tertanam. ''Mencegah lebih baik dan lebih mudah dari mengobati''

Ia menilai program QA harus mendapat perhatian serius, khususnya dibidang industri konstruksi bangunan. QA akan berhasil kalau ada komitmen, dimulai dari eksekutif puncak sampai dengan operator. Jadi disini pendekatannya adalah ''top-down'', sebaliknya pendekatan Quality Circle adalah pendekatan ''bottom-up''. Dalam penyusunan program QA dianjurkan mengacu pada International Standards for Quality Management, ISO-9000 sampai dengan ISO-9004. Namun setiap Konsultan perlu menyusun program QA-nya masing-masing secara lebih spesifik.

Sebagai pengaman kualitas

Ir. Hamid Shahab, Dirut PT Limaef, menafsirkan makna QA agak berbeda. Menurutnya, banyak orang sering mengartikan *Quality assurance (QA)* dengan pemikiran yang mirip-mirip menjamin kualitas atau *qualility insurance*. Padahal, keduanya berbeda sekali, sekalipun bertitik tolak dari hal yang sama, yakni resiko.

Menurut pakar struktur senior ini, QA lebih tepat bila diartikan sebagai pengamanan kualitas, bukan jaminan kualitas. ''Pengertian pengamanan kualitas lebih tepat



Ir. Hamid Shahab.

karena kita bukan lembaga jamin-menjamin. Lembaga asuransi yang bergerak di bidang itu. Sedangkan konsultan atau kontraktor yang dikenal sebagai bisnis yang penuh resiko, memiliki kewajiban memperkecil resiko, namun tidak bisa menghilangkan resiko. Disinilah letak kuncinya. Bukan memberi jaminan kualitas, tetapi meminimalkan resiko,'' jelasnya.

Resiko sendiri, jelasnya bermacam-macam. Resiko yang sudah ditampung dalam *load factor*, resiko yang diterima sebagai *accepted rosk*, dan resiko yang bisa diminimalkan dengan cara QA dan QC, serta resiko yang dipindahkan kepada pihak lain, yakni melalui lembaga asuransi.

Pandangannya itu, mempunyai jiwa yang sama beberapa pandangan lain. Hamid mencoba membandingkan dengan 3 pandangan lain, termasuk ISO 9000 yang kini tengah populer, ketika menyusun makalah mengenai QA pada struktur baja yang dipresentasikannya di Jurusan Sipil ITB 4 tahun lalu.

Quality assurance adalah suatu rencana aktivitas untuk mencoba meyakinkan kita bahwa apa yang kita inginkan pada batas-batas yang kita rasa cukup tercapai. Untuk itu, tambahnya, terdiri dari *quality control* — sebagai satu hal yang pokok, dan apa yang disebut sebagai pemeriksaan kedua atau *approval process*, yang biasa disebut juga *comissioning* atau *acceptance criteria*.

QC atau pengendalian mutu merupakan semacam jala pengamanan pertama yang sebenarnya, merupakan bagian dari aktivitas kontraktor. Sementara aktivitas QA dilaksanakan oleh pihak lain, misalnya konsultan pengawas atau pihak ketiga semacam LUK. ''Bila kontraktor menghadapi spek, ia harus berusaha supaya apa yang tercantum dalam spek dengan segala macam cara terpenuhi. Untuk itu kontraktor harus memiliki sistem pengecekan di setiap langkah-langkah kerja atau prosedur pengendalian mutu,'' katanya memberi contoh.

Sedang aktivitas pengamanan kualitas, yang disebutnya sebagai jala kedua, adalah memeriksa apakah QC oleh kontraktor berjalan. Tugas selanjutnya, setelah yang utama itu, adalah ikut menyaksikan testing, ikut memeriksa peralatan instrumen yang telah dikalibrasi, memeriksa apakah hasil testing sudah dievaluasi dengan mengikuti standar yang ditentukan, dan seterusnya. Tetapi bukan menempatkan orang, dan memeriksa bagian yang telah diperiksa QC. ''Yang dilakukan personil QA adalah *counter check*. Suatu pengecekan terhadap apa yang disajikan oleh personil QC, bukan mengulangi aktivitas QC. Dalam hal ini banyak orang yang keliru,'' tegasnya.

Peluang terbesar pada tahap desain

Menurutnya, peluang terbesar pengamanan kualitas terletak pada tahap desain, dan terus menurun ke arah pasca konstruksi. Dalam tahap desain , desainer harus memeriksa apakah antara idealisasi dan *behavior* sudah cocok. Juga, apakah detil-detil yang krusial sudah cukup jelas, sehingga orang di lapangan tidak menebak-nebak. Desainer juga harus melihat apakah desainnya *workable, controlable*, juga bagaimana dengan aspek pemeliharaannya. Selain itu, desain juga harus mempertimbangkan kondisi lingkungan setempat. Desainer harus melihat apakah lingkungannya mendukung solusi desain yang diusulkan, bagaimana kondisi kontraktor, bagaimana kondisi alat, berapa toleransi yang diberikan.

Setelah di tahap desain, aktivitas QA berlanjut di tahap konstruksi. Karena jangan lupa, kata Hamid, ketika melakukan desain di atas kertas, desainer belum mempunyai gambaran selengkap seperti apa yang dilihatnya di lapangan (saat konstruksi berlangsung). Jadi, katanya, adakalanya desainer harus memperbaiki desainnya. Memang terhadap yang satu ini, seringkali ada penilaian yang negatif terhadap konsultan. Menurutnya, sampai batas tertentu penilaian itu benar, tetapi tidak seluruhnya benar. ''Justru bila melihat sesuatu, apakah itu yang *predictable* tetapi ia lupa atau yang *unpredictable*, desainer harus melakukan sesuatu. Itu adalah bagian dari *quality assurance*. Kalau tidak mengambil tindakan, justru tidak profesional,'' ujarnya.

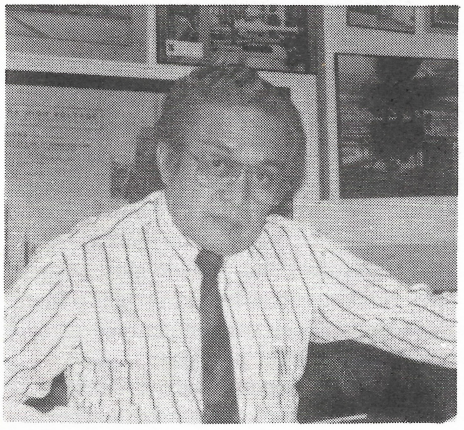
Namun dengan tren belakangan ini, dimana seringkali waktu di tahap desain dipersingkat, menurutnya, bobot pengamanan kualitas di tahap desain menurun dan meningkat di tahap konstruksi. ''Kegiatan QA menjadi lebih banyak di tahap konstruksi, bila di tahap desain kita kurang waktu,'' jelas Hamid sambil menambahkan, adalah suatu kesalahan bila dengan sistem pembangunan proyek seperti itu, desainer tidak dilibatkan secara intensif dalam pengawasan proyek. ''Bila desain sudah ''lengkap'', tidak menjadi persoalan bila konsultan hanya dilibatkan dalam *periodical visit* saja saat konstruksi. Namun, bila dalam tahap desain waktunya sangat terbatas, dan saat konstruksi juga dibatasi, adalah satu kekeliruan, karena itu bagian dari QA,'' tegasnya.

Aktivitas QA, baik tahap desain, konstruksi atau pasca konstruksi harus dituangkan dalam suatu format. Masing-masing sistem punya kriteria yang berbeda, yang harus diperhatikan dalam rangka pengamanan kualitas itu. Dalam menyusun hal-hal apa saja yang harus diperhatikan, kata Hamid, jelas harus terlebih dulu mengetahui kelemahan suatu sistem. ''QA tidak bisa dilakukan hanya dengan membuat semacam *check list*. Keberhasilan QA sesungguhnya bergantung pada personil yang dipercayakan,'' tegasnya. Rencana aktivitas QA, menurutnya, tidak perlu dibuat seragam, karena hal itu bergantung pada tingkat resiko.

Menurut Hamid, QA dalam tahap desain bisa dilakukan secara *in-house* oleh konsultan itu sendiri atau oleh pihak lain. MK, adakalanya diwajibkan untuk me-*review* desain konsultan perencana. QA, katanya lagi, juga bisa dilakukan oleh pihak ketiga. Di Singapura ada Accredit Checker yang merupakan badan yang diresmikan pemerintah.

Menurutnya, baik jasa konsultansi maupun jasa konstruksi, semuanya memerlukan QA. Dan itu harus dilakukan dengan penuh kesadaran. Apalagi dengan iklim global sekarang ini. ''Pada suatu saat, klien akan menilai dari kacamata QA. Apakah QA dijalankan atau tidak oleh perusahaan konsultansi dan konstruksi, dan bila dijalankan buktinya apa. Klien akan bertanya bagaimana konsultan melakukan proses desain,'' Hamid memprediksi. Sementara itu, katanya, ia seringkali melihat orang kurang menyadari bahwa QA sebenarnya merupakan keharusan untuk dapat meminimalkan resiko.

Sekalipun belum banyak klien yang memperhatikan QA, namun menurutnya, sudah banyak yang mulai menggunakannya sebagai bagian dari prakualifikasi, terutama pemilik proyek asing. ''Saya rasa trennya ke arah situ,'' tegas Hamid yang telah banyak memiliki pengalaman dalam QA. Diantaranya untuk proyek Hanggar Garuda.



Ir. Ary Mochtar Pedju, M. Arch.

Sudah menjadi tuntutan

Quality assurance dalam industri konstruksi, menurut Dirut Encona Ir. Ary M. Pedju, M.Arch, saat ini telah menjadi tuntutan. Menurutnya, perusahaannya telah beberapa kali ditanya oleh pemilik proyek yang mencari konsultan, ''Apakah proses desainnya telah mengikuti konsep ISO 9000, bagaimana prosedur desain, bagaimana organisasi dalam mengendalikan desain, mana bukti-buktinya.''

Untuk itu ada kalimat kunci, katanya, kalau konsultan ingin diterima di pasar internasional dengan syarat-syarat yang tinggi, maka proses pembuatan desain harus mengikuti aturan-aturan internasional, seperti ISO 9000. Begitu pula kontraktor dan suplier.

Menurutnya, dalam ISO 9000 ada 2 hal yang terpenting yang harus dipelajari. Pertama, yang disebut *quality assurance*. QA ini menyangkut seluruh sistem pengendalian mutu — termasuk bagaimana organisasinya, bagaimana aturan-aturan kegiatannya, bagaimana pelaksanaannya. Sedang kedua, *quality control*, yakni bagaimana prosedur pengendalian mutu.

ISO 9000 yang memiliki seri mulai dari 9001 sampai 9004, pada awalnya diarahkan untuk produk-produk industri manufaktur. Tetapi, karena tahapan-tahapan pada industri konstruksi hampir sama dengan industri manufaktur — ada tahap desain, pembelian bahan baku, proses manufaktur, pengujian, sehingga ISO 9000 juga berlaku pada industri konstruksi. ISO 9000, kini telah diterima secara luas, termasuk Amerika dan Jepang. Mereka, menurut Ary, telah mengadopsikan ISO 9000 ke dalam peraturan negaranya masing- masing. Dan pengadopsian itu, mulai dari tingkat Undang undang. Di Indonesia sendiri juga telah diadopsi dan mendapat nomor SNI 19/9000.

Encona sendiri, menurut Ary, telah berusaha menerapkan QA berdasarkan standar ISO 9000, ''tetapi itu tidak mudah.'' Sistemnya sendiri, menurutnya, bisa dibeli kemudian diadaptasi, tetapi untuk bisa melaksanakannya ada 2 syarat. Pertama, memiliki keterampilan dalam melaksanakan prosedur. Dan syarat kedua, yang menurut Ary merupakan terberat, adalah kulturnya harus mendukung. Kultur yang tidak disiplin, tidak jujur, kolusi tidak bisa mendukung. ''Kenapa saya pesimis terhadap kultur, karena pendidikan formal dan pendidikan masyarakat tidak mendukung kultur seperti itu,'' katanya.

Kalau dari segi biaya sendiri, menurutnya, bila semua konsultan menerapkan hal yang sama, maka biayanya menjadi wajar. Sebaliknya, bila ada yang menggunakan dan ada yang tidak, jelas konsultan yang menggunakan harganya tidak dapat bersaing. Penambahan biaya dengan menerapkan QA berstandar ISO 9000 sangat relatif. Sebagai gambarannya saja, katanya, bila satu konsultan menggunakan tenaga ahli yang benar-benar mahal karena dituntut pengalaman yang sudah sekian puluh tahun, sedangkan konsultan lainnya hanya menggunakan tenaga ahli dengan pengalaman pas-pasan tentu sudah berbeda. Belum lagi dengan ada organisasi QA berarti ada administrasinya.

Menurutnya, khusus untuk industri konstruksi QA baru bisa jalan bila, pemilik proyek (dalam hal ini diwakili manajer proyek atau pimpro) mengerti tentang QA. ''Jadi, kuncinya dari pihak calon pemilik lah yang harus ingin kualitasnya terjamin,'' tegasnya. Bagaimana manajer proyek dapat memeriksa konsultan, kontraktor dan suplier, kalau ia tidak mengerti ISO 9000, tambahnya lagi.

Tetapi, apakah bila telah mengikuti prosedur atau aturan main yang baik, produk menjadi terjamin kualitasnya ? ''Tidak juga, karena semua itu tergantung pada itikadnya. Sebaik apapun peraturan, bila memang ada itikad buruk untuk itu selalu bisa dipalsukan. Demikian pula dengan QA yang berpatokan pada ISO 9000,'' jawab Ary. Bukti bahwa personil QA telah melakukan pemeriksaan hanya pada terdapatnya parafnya di lembar formulir. ''Jadi, hal itu berpulang pada pelaku- pelakunya. Kultur sangat menentukan dalam hal ini,'' katanya.

Sistem kualitas pada industri konstruksi, kata Ary, lebih rumit dibandingkan dengan industri manufaktur. Aktivitas pengendalian kualitas industri manufaktur, mulai dari desain sampai pengujian, hampir semua berada dalam satu atap. Sedangkan pada industri konstruksi, umumnya, masing-masing tahap tersebut dilaksanakan oleh pihak yang berbeda atau tidak berada dalam satu atap, sehingga koordinasinya sulit.

Artinya, lanjut Ary, dalam masing-masing kontrak, baik kontrak antara pemilik proyek dan konsultan perencana, antara pemilik proyek dan kontraktor, antara pemilik proyek dan suplier, harus tercermin peran masing-masing pihak dalam rangka QA. Misalnya, kontrak antara pemilik proyek dan suplier, harus disebutkan bahwa konsultan pengawas dan kontraktor, misalnya, dapat memeriksa atau mengunjungi pabrik suplier dan memeriksa produknya. Bila tidak disebut, tentu pihak suplier berkeberatan ada pihak lain yang memeriksa pabriknya. Bahkan, tambahnya, dalam kontrak harus ditulis tim QC pengawas akan bertemu dengan siapa di pabrik. ''Itu adalah QC organization, dan itu harus jelas dalam kontrak,'' katanya lagi.

Perlu Standard Performance

Menurut Dr. Ir. Dradjat Hoedajanto, QA merupakan upaya yang perlu diambil, untuk menjaga agar suatu produk (desain, manufacturing) akan dihasilkan sesuai dengan spesifikasi yang sudah disepakati. Dengan demikian sebenarnya, sadar atau tidak sadar, secara kecil-kecilan merupakan proses yang selalu ada. Karena dalam melakukan tindakan selalu ada proses, dimana seseorang harus mengecek langkah-langkah yang dilakukan.

Tapi ada yang menjadikan proses pengecekan ini melembaga, terutama untuk proses-proses produksi yang kompleks multi-disiplin dan multi-level. Dalam hal itu, diperlukan suatu institusi yang bersifat mengawasi seperti ''Satpam'' yang memiliki checking-list, bahwa suatu produk sampai tahap pertama harus menyelesaikan x-y-z. X selesai dengan kriteria tertentu, Y selesai dengan kriteri tertentu. Dan hal tersebut dibakukan.

Dr. Dradjat Hoedajanto.

Namun, menurut Ketua Himpunan Ahli Konstruksi Indonesia yang juga pakar struktur senior tersebut, QA dan QC dalam desain harus dikaitkan dengan adanya *Standard Performance*. Kalau belum ada suatu standar yang bisa diterima, tentunya produk yang dihasilkan dalam perumahan, misalnya akan lain, karena ada produk yang murah, tapi setahun hancur dan yang lebih mahal, tapi tahan lama. Yang ada di Indonesia, menurut Dradjat, baru pada level kemampuan mengadaptasi dan mangadoptasi beberapa hal yang disebut sebagai standar atau *Code*, tapi belum sampai pada *Standard Performance*. Misalnya, Peraturan Beton yang ada di Indonesia, adalah suatu *Code*, belum merupakan suatu Standard Performance.

Dalam Standard Performance, misalnya, tentang asumsi-asumsi yang digunakan dalam perhitungan, bentuk report, dan sebagainya. Dari semua kota-kota yang ada di Indonesia, Jakarta yang paling maju dalam hal tersebut. Misalnya, dengan adanya TPKB. Namun ia menilai, meskipun sudah ada TPKB, belum bisa diupayakan adanya suatu *design report* yang standar. ''Sehingga perusahaan A memiliki standar sendiri dan perusahaan B memiliki standar sendiri. Sehingga kualitasnya bisa dari mulai ekstrim yang sangat rendah sampai yang sangat tinggi,'' jelasnya.

Dalam Standard Performance tahap-tahap dalam design-report harus mulai teratur. Mustinya sudah dimulai, untuk bangunan-bangunan standar ada contoh desain, detailing dan pelaksanaan yang dibakukan. Hal itu merupakan upaya untuk mengisi sebagai dari proses QA.

Kalau tidak memiliki Standard Performance, maka untuk bisa mengetahui dengan baik hasil desain atau laporan seseorang diperlukan seseorang yang pengetahuannya tinggi.''Apa iya orang yang justru sangat berpenglaman itu, dipakai untuk mengerjakan hal seperti itu ? QA termasuk juga QC, seringkali dikerjakan oleh orang yang pengetahuannya tidak begitu tinggi, yang jika mendesain sendiri mungkin tidak bisa melakukan dengan baik. Tapi ia mengetahui bagaimana tahapan- tahapan suatu desain itu seharusnya dilakukan berdasarkan aturan yang ada,'' ujar Dradjat.

Menurutnya, memang sudah waktunya untuk mempertimbangkan, bahwa lembaga QA harus mulai diperkenalkan dalam proses produk konstruksi, mulai dari desain sampai pelaksanaan. ISO 9000-9004 tidak lain merupakan pembakuan dari QA, sehingga produk yang dihasilkan dijamin tidak lebih rendah dari spesifikasi yang disepakati.

Apakah penerapan QA akan menyebabkan biaya produksi menjadi tinggi ? Menurut Dradjat, tidak selalu demikian. Sebab dengan adanya efisiensi sistem secara keseluruhan, masing-masih petugas melakukan tugasnya secara ''sempit,'' sehingga ia lebih efisien. Misalnya, kalau untuk mengecek gambar, agar gambar tersebut sesuai dengan standar dan sebagainya, tidak perlu seorang *Chief Engineer*. Dengan demikian, nilai dari *Chief Engineer* tadi, bisa dibagi lebih merata. Pada perusahaan- perusahaan yang besar akan terjadi spesialisasi, yang spesialis desain yang spesialis melakukan QA.

Meskipun dalam bidang teknik sipil, pekerjaan desain merupakan suatu art. Karena designer dituntut mampu menterjemahkan masalah riil menjadi suatu model yang baik, kemudian mencari solusi yang paling optimum untuk kondisi yang dihadapi. Sedangkan seseorang yang melakukan QA tidak perlu tahu masalah itu, tapi dia tahu bagaimana syarat sebuah kolom yang benar.

''Kalau yang memiliki keahlian desain harus memikirkan hal detail seperti itu, akan membuang waktunya yang berharga. Dengan demikian, dalam QA berarti menempatkan posisi yang paling optimum dari masing-masing fungsi, yang secara keseluruhan akan menghasilkan produk yang lebih baik. Apakah lebih mahal belum tentu,'' jelasnya.

Certified Checkers

Dalam bidang desain, ada istilah yang bisa diasosiasikan dengan QA, yaitu *Certified Checkers*, yang antara lain sudah diterapkan dinegara Singapura dan Malaysia. Tugasnya, adalah memeriksa apakah desain yang dikerjakan oleh sebuah perusahaan sudah betul atau tidak. Yang dimaksud sudah betul di sini, bukan berarti sudah optimum. Tapi apakah desain tersebut tidak menyalahi code yang ada dan tidak membahayakan. ''Apakah desainnya efisien atau tidak, bukan urusan dia,'' ungkapnya.

Certified Checkers ini, memang berbeda dengan VE. Karena VE merupakan upaya agar suatu produk yang dihasilkan fungsinya sama tapi dengan biaya yang lebih rendah. Sedangkan *Checkers* hanya mengecek apakah pekerjaan yang dilakukan oleh seseorang sudah memenuhi standar minimum dan tidak membahayakan.

Tentang apakah konsultan asing juga menerapkan QA dalam menangani proyek-proyek di Indonesia, menurut Dradjat, konsultan-konsultan dari negara-negara maju tertentu memang menerapkan QA seperti yang mereka terapkan di negara mereka. Dengan demikian, produk desainnya akan mahal, tapi hasil kerjanya bagus. Namun ada juga konsultan asing dari negara tertentu yang mengerti Indonesia masih negara berkembang, sehingga ia menerapkan standar QA yang rendah, dan produknya juga lebih murah.

Menekan biaya operasi proyek

Menurut Ir. Hoedojo Miloeredjo-QA/QC Manager PT Inti Karya Persada Teknik (IKPT), penerapan QA pada proyek konstruksi di Indonesia saat ini sudah memasuki tahap *mechanical completion*. Dan bahkan sudah mencapai *plant service*, yang termasuk didalamnya kegiatan pekerjaan dari setiap individu atau organisasi yang berpartisipasi didalam pemasangan, instalasi, inspeksi atau testing setiap material dan equipment.

Tentang proyek-proyek apa saja yang sudah dipersyaratkan menerapkan QA, antara lain: proyek EPC (Enginnering, Procurement & Construction) utuh /Lumpsum, memerlukan capabilitas organisasi yang cukup besar, memiliki process design dan process produksi yang rumit, menggunakan material atau equipment yang kritis, mempunyai resiko tinggi, nilai proyeknya cukup tinggi dan bersifat strategis. Sebagai contoh pada proyek: Ammonia dan Urea Project, LNG Project, Refinery project, Oil & Gas Pipeline Project, Nuclear Reactor Project, PLN Project, dan sebagainya. Namun demikian, proyek-proyek biasa pun juga bisa menerapkan QA, apabila dokumen kontrak menghendaki tingkat mutu yang relevan.

Ir. Hoedojo Miloeredjo.

Hoedojo membenarkan, applikasi QA cenderung meningkat belakangan ini dalam perencanaan design suatu proyek. Hal ini dapat dilihat dari perkembangan terakhir dari vendor atau manufacturer kita, dimana banyak terjadi perubahan yang positip didalam sistem mutu mereka, sehingga dalam salah satu output designnya tidak perlu lagi mengeluarkan gambar yang banyak mengalami revisi. Kecenderungan ini, barangkali banyak dipengaruhi juga oleh adanya system management mutu ISO - 9000 yang akhir-akhir ini berkembang cukup pesat di Indonesia, dimana salah satu elemennya mempersyaratkan *design control*. Sehingga trend para konsultanpun mempertajam cara mereview dan memeriksa design proyek mereka agar design outputnya secara memuaskan memenuhi design input proyek. Tentunya kondisi diatas, harus didukung dengan cara *design verification*, yang perbandingannya bisa melihat kepada design yang serupa dan teruji kebenarannya (*similar proven design*).

Tentang kaitannya dengan asuransi, menurutnya, barangkali hubungan yang tepat antara QA dan biaya konsultasi serta asuransi kerugian, agak sulit ditarik suatu ketegasan yang pasti. Namun, apabila diterapkan QA dalam proyek, maka kemungkinan biaya konsultasi akan naik, namun asuransi kerugian dapat berkurang. Hal ini disebabkan oleh: pengajuan claim yang rendah sekali, rendahnya terjadi kecelakaan yang berarti, kerusakan berat terhadap material atau equipment rendah sekali bahkan tidak ada. Dengan demikian, dapat dikatakan, bahwa penerapan QA didalam suatu proyek bukanlah merupakan beban didalam proyek.

Bersambung ke halaman 54

FLYOVER KAMPUNG MELAYU

Alternatif desain yang paling menguntungkan.

Nampak flower box concrete di sisi jembatan dengan beton precast

Lalu lintas harian (LHR) kendaraan di jalan-jalan, khususnya di DKI Jakarta, mengalami pertumbuhan yang sangat pesat. Dari waktu ke waktu, volume kendaraan terus bertambah, namun disisi lain kapasitas jalan tidak mampu mengimbangi laju pertambahannya, sehingga sering terjadi kemacetan. Sebagai ibukota negara, Jakarta, mengalami perkembangan di sektor transportasi yang sangat tinggi. Sehingga tuntutan penyediaan sarana jalan menjadi tugas penting bagi Pemda DKI melalui Dinas Pekerjaan Umum, dimana terus berupaya untuk memenuhi tuntutan ketersediaan sarana tersebut.

Kepala Dinas PU DKI-Ir.Suharto yang dalam wawancaranya didampingi Ir.H.Amir Slamet Sukamso-Pimpinan proyek Flyover Kampung Melayu, menjelaskan, untuk memenuhi ketersediaan sarana jalan, Pemda DKI membangun jaringan jalan, antara lain Link Pasar Pagi-Pondok Kopi sepanjang 26 km. Dalam link ini, terdapat beberapa persimpangan tidak sebidang. Karena kondisi jalan dengan tingkat kemacetan pada persimpangan sebidang cukup tinggi, maka di beberapa tempat dibangun flyover atau underpass. Ditambahkan, perkembangan jumlah kendaraan sebesar 15 persen pertahun itu kurang diimbangi perkembangan jalan yang hanya sebesar 4 persen.

Selain mengantisipasi laju perkembangan kendaraan yang terus meningkat, link ini dibangun sesuai Rencana Umum Tata Ruang (RUTR) 1985-2005 DKI Jakarta. Dalam RUTR ini, ditetapkan bahwa pengembangan wilayah DKI akan menuju ke arah Barat dan Timur. Jaringan jalan dari Pasar Pagi hingga Pondok Kopi yang dilengkapi dengan 10 persimpangan tidak sebidang itu, merupakan link yang dibangun untuk mengantisipasi arah pengembangan tersebut.

Dikemukakan, sebagian besar jaringan jalan kini sudah hampir selesai dibangun. Dan ada sebagian proyek lagi yang masih dalam penyelesaian, antara lain: Flyover Kampung Melayu. Menurut Pimpinan Proyek, kehadiran proyek yang menyerap dana konstruksi sedikitnya Rp 17,9 milyar itu, diharapkan bisa memberi kelancaran arus lalu lintas pada link tersebut. Mengenai pembebasan tanah, dilakukan bersamaan dengan proyek-proyek lain di sepanjang link ini.

Khusus untuk pembebasan tanah di proyek Flyover Kampung Melayu, ujar Amir, ada sedikit kendala. Antara pemilik tanah dan penyewa terjadi kericuhan dan sempat dibawa ke Mahkamah Agung. Kemudian pihak Mahkamah Agung memberikan surat kepada pengadilan negeri, agar kasus tersebut diselesaikan sesuai keputusan pengadilan yang akhirnya keputusan pengadilan menetapkan bahwa yang berhak menerima ganti rugi si pemilik. ''Memang dengan adanya kasus ini, terjadi keterlambatan pekerjaan proyek. Namun kami optimis, pekerjaan bisa diselesaikan sesuai skejul.''

Gunakan tiga jenis tumpuan.

Proyek yang dibiayai Bank Dunia ini, ditenderkan secara internasional. Pimbagpro-Ir Ery Basworo MSc, dalam wawancaranya dengan Konstruksi yang didampingi tim konsultan dan kontraktor menjelaskan, untuk pemilihan jenis konstruksi mengacu pada nilai efisiensi dikaitkan dengan kondisi lapangan. Selain itu, segi arsitektur juga dipertimbangkan. Hal ini diperlihatkan pada pemilihan bentuk pier atau jembatannya sendiri.

Dikemukakan, lokasi proyek memiliki struktur tanah cukup baik dengan kedalaman tiang pancang yang digunakan antara 16 m hingga 20 m. Flyover Kampung Melayu memiliki panjang jembatan 439,40 m dengan lebar 17,40 untuk 2 jalur yang masing-masing jalur terdapat dua lajur. Untuk bagian ramp barat 145,65 m dan timur 86,6 m yang memiliki lebar sama, yaitu 17,40. Sedangkan service road yang dibangun sepanjang 171,90 m dengan lebar 10,25 m. Selain itu dibangun jembatan Kali Baru yang terdapat disisi ramp timur sepanjang 12,4 dan lebar 36,50 m.

Pada proyek ini digunakan tiang pondasi dengan total panjang 16,465 m yang berdiamater 50 cm. Untuk jembatan utama 599 buah, ramp sisi timur 68 buah, ramp barat 116 buah, service road 72 buah dan Kali Baru membutuhkan 56 buah. Flyover ini didukung oleh pier sebanyak 34 buah dengan 2 abutmen di penghujung barat dan timur jembatan. Struktur atas jembatan, menggunakan hollow slab dengan span terpanjang 40 m dan tinggi 1,80 m. Slab dicor menyatu selebar 17,4 m, dengan panjang pengecoran setiap jembatan berbeda.

Mengenai desain pelaksanaan, ujar Ery, memilih konstruksi cor ditempat. Kalau digunakan sistem girder precast, maka kurang efisien. ''Sistem precast bisa efisien, bila panjang semua bentang sama, atau paling tidak sebagian besar sama, karena akan mempengaruhi produktifitas fabrikasi girder,'' tukasnya. Dengan panjang bentang yang sama, fabrikasi girder otomatis lebih cepat. Namun, mengingat panjang span yang bervariasi dan lokasi kurang mendukung digunakannya sistem precast maka diputuskan untuk memakai konstruksi cast in situ.

Mengapa tidak menggunakan Incremental Launching Methode seperti Flyover Sudir-

Ir. H. Soeharto.

Ir. H. Amir Slamet S.

Ir. H. Ery Basworo. MSc

man? Dikatakan, kalau memakai metode ini, syaratnya jari-jari kelengkungan harus sama. Baik jari-jari horizontal maupun vertikal. ''Sebenarnya kita akan mencoba sistem ini pada proyek Flyover Kampung Melayu. Tetapi, karena kondisi proyek memiliki jari-jari horizontal dan vertikal berbeda, maka tidak bisa diterapkan,'' tegasnya.

Proyek yang bakal difungsikan Agustus mendatang, terdapat beberapa perubahan desain antara lain pada pondasi dan penggunaan bearing untuk bantalan jembatan. Perubahan desain ini dilakukan untuk efisiensi proyek. ''Desain semula dudukan slab jembatan menggunakan bearing dari karet. Namun setelah diperhitungkan, ternyata dengan bearing steel lebih ekonomis, baik dari cost maupun secara konstruksi,'' tuturnya.

Dengan menggunakan metal bearing, maka ada tiga jenis tumpuan yaitu tumpuan fixed, untuk memikul beban gempa dua arah. Sliding guided, untuk gempa satu arah dan terakhir Free hanya menahan beban arah vertikal. Bearing steel yang dipakai bersifat removable sehingga bisa diganti. Berdasarkan pengalaman di luar negeri, kerusakan bearing lebih cepat dibanding jembatan. Dengan kata lain, umur bearing lebih pendek dari umur jembatan.

Dari pengalaman itu, ujarnya, maka bearing pada Flyover Kampung Melayu ini, diusahakan memiliki life time panjang dan bisa diganti. Sebagai perbandingan untuk bantalan yang menggunakan baja memiliki life time kira-kira 40-50 tahun. Sedangkan rubber bearing hanya 5 tahun. Jadi kalau umur jembatan bisa mencapai 100 tahun, berapa kali bantalan karet harus diganti?, tanya Ery. Tetapi kalau memakai steel bearing, periode penggantian lebih lama.

Untuk meletakkan titik-titik tumpuan bantalan diatas pier, maka konstruksi dan bentuk kepala pier dibuat lebih besar. Konstruksi pier selain dirancang untuk mampu mendukung beban hidup dan beban mati jembatan, juga harus mampu menyokong beban akibat jacking yang digunakan pada saat penggantian bearing steel. Dipaparkan, untuk penggantian bantalan ini dilakukan dengan cara mengangkat badan slab jembatan dengan jacking. Ketika slab terangkat pada ketinggian tertentu, maka bearing yang akan diganti tinggal ditarik. Dan selanjutnya, memasukkan bearing steel pengganti pada tumpuan yang ditetapkan. Agar pekerjaan penggantian itu mudah dilakukan, maka mur pada setiap tumpuan harus diukur, agar bisa dilepas, ketika badan jembatan diangkat.

Sedangkan jumlah bearing pada setiap kolom jumlahnya berbeda-beda. Hal ini pertama-tama, memang berdasarkan filling dulu, baru dihitung konstruksinya. Kemudian peletakan tumpuan Fixed, Free dan Sliding guided diatur sedemikian rupa sesuai kebutuhan agar pelaksanaan konstruksi lain seperti pemancangan pondasi bisa berjalan dengan lancar. Penempatan tumpuan ini akan berpengaruh pada jumlah pondasi yang digunakan. Sehingga untuk pondasi pier ditempat-tempat yang sangat ramai, seperti di atas terminal, dipergunakan seminimal mungkin jumlah tiang pondasi.

Pada pier di tempat yang ramai menggunakan jenis tumpuan free, karena tumpuan free lebih sedikit membutuhkan jumlah pondasi. Sedangkan untuk tumpuan fixed lebih banyak. Sebab itu, ujar Ery, kalau terlalu banyak memancang di atas terminal bisa mengganggu kelancaran keluar masuk bus. Sedangkan tumpuan fixed dan sliding guided yang menggunakan tiang pancang lebih banyak itu, diletakkan pada pier-pier yang berada di tempat-tempat relatif aman dan tanpa mengganggu arus lalu lintas.

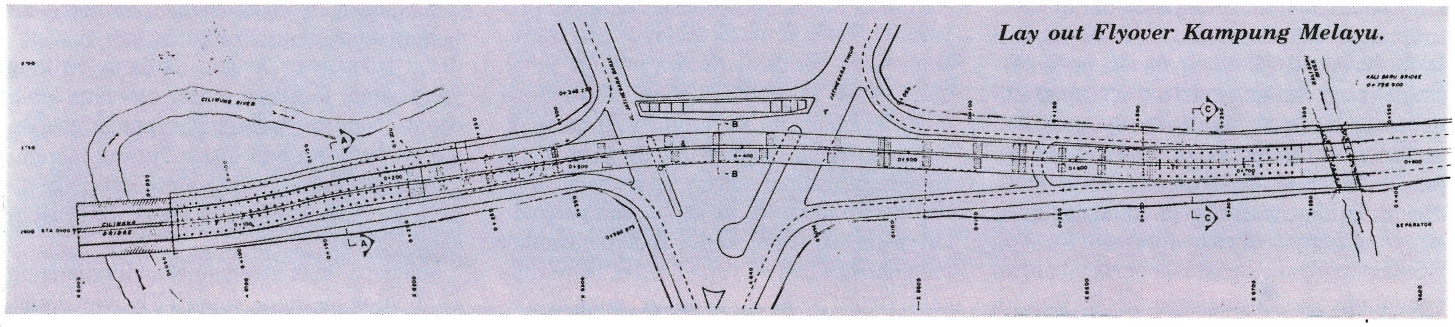
Konstruksi kaki seribu lebih aman.

Kombinasi penggunaan jenis konstruksi pada suatu proyek, sangat dipengaruhi keadaan dan kebutuhan. Demikian pula untuk proyek Flyover Kampung Melayu. Menurut Pimpro-Amir Slamet Sukamso, mengingat lokasi proyek, maka pemilihan konstruksi untuk jembatan dipilih seefektif mungkin. Sebagai contoh pada penggunaan struktur pile slab atau sering disebut kaki seribu. Semula akan digunakan retaining wall, namun memerlukan tiang pancang lebih banyak dan dindingnya tinggi. Sehingga untuk keamanan konstruksi, dipilih kaki seribu. Selain itu, ujarnya, dari segi biaya bisa dihemat dan memudahkan dalam pelaksanaan.

Ditambahkan Ery, pada saat musim hujan di sekitar lokasi yang diperuntukkan bagi konstruksi kaki seribu, sering terjadi banjir. ''Kalau menggunakan retaining wall, jelas pelaksanaan akan terganggu. Nah, untuk menghindari gangguan ini, maka digunakan konstruksi kaki seribu,'' jelasnya. Seandainya digunakan retaining wall pada ramp sisi barat, maka pelaksanaan menjadi lebih sulit. Begitupun, untuk tanah urugan, jika terkena banjir akan labil karena kadar air bertambah. Walau ditimbun dengan bagus, kalau akhirnya terendam ya percuma saja. Dengan menggunakan konstruksi kaki seribu, juga dapat mereduksi kemungkinan adanya penurunan. Demikian juga untuk konstruksi ramp sisi timur jembatan.

Dua proyek satu lokasi.

Dari segi pelaksanaan, proyek yang tendernya dimenangkan Kadi Kumagai Joint-Operation ini, banyak dihadapkan pada pe-



Lay out Flyover Kampung Melayu.

Kepala kolom dibuat lebih besar untuk menahan beban jembatan dan menopang gaya jacking pada saat penggantian bearing steel.

Dari kiri kekanan Ir. Suhartono, Ir. AY Christriyono, Emmanuel Constantas, Ir. Gerdhy Utoro

kerjaan bawah tanah seperti pemancangan pondasi. Menurut Ir AY Christriyono-Planning Engineer kontraktor itu, kendala utama dalam pelaksanaan pekerjaan lebih banyak pada konstruksi sub struktur. Dalam pemancangan pondasi, terhambat adanya utilitas bawah tanah. Sehingga sebelum dilakukan pemancangan terlebih dahulu, dilakukan test pit disekitar lokasi yang akan dipancang. Dari test pit yang disarankan sedalam 1,5 m dan seluas lokasi pemancangan, ditemukan beberapa utilitas seperti listrik, telepon dan lain-lain.

''Walaupun sudah dilakukan test pit sedalam itu, masih saja ketemu utilitas. Dan ketika kami memancang, langsung membentur pipa PAM, sehingga pecah,'' tandas Christriyono. Untuk menghindari utilitas yang tidak terdeteksi,maka setiap pemancangan, sekalipun sudah dilakukan test pit sedalam 1,5 m, pada lokasi tertentu dilakukan test pit yang lebih dalam lagi, tambahnya. Akibat utilitas yang tidak beraturan itu, kerap kali merubah susunan tiang pondasi dan bentuk pour untuk masing-masing kolom.

Mengenai koordinasi yang dilakukan, Ery menambahkan, semua pihak yang terkait dengan pemasangan utilitas, setiap 2 minggu diundang untuk mengadakan rapat rutin perihal pelaksanaan proyek. Tetapi kalau ada trouble, semua diundang secepat mungkin. Sebagai contoh, apabila pemancangan pondasi membentur pipa PAM, maka pihak PAM diminta segera menutup air dan bila perlu memotong pipa tersebut,'' paparnya. Selain itu, pekerjaan pemancangan pondasi juga bersamaan dengan Proyek Serbaguna Jatiluhur (PSJ). Dalam proyek PSJ itu, dipasang pipa berdiameter 2 m yang searah dengan Flyover Kampung Melayu. Sehingga pada saat pemancangan pondasi sering terganggu oleh pemasangan pipa PSJ tersebut.

Begitu pula pada pekerjaan pemancangan pondasi untuk jembatan Kalibaru. ''Kebetulan pipa PSJ lewat dibawah jembatan. Jadi, pekerjaan memancang kadang-kadang harus menunggu pemasangan pipa dan ini cukup mempersulit pekerjaan pemancangan pondasinya,'' ungkap Ery. Memang pada awalnya tidak sesulit itu, namun karena ada pemasangan pipa yang harus menggali pada kedalaman 10 m di lokasi jembatan, maka pekerjaan menjadi sulit.

Dari segi pengecoran baik bentang panjang maupun pendek, memang diperlukan perhatian khusus, terutama pada pemberhentian pengecoran. ''Pemberhentian pengecoran dilakukan pada tenpat-tempat tertentu. Hal ini dilakukan untuk menghindari sambungan hasil pengecoran beton lama dan baru tidak terlihat,'' tukas Ery. Pemberhentian ini juga dikaitkan dengan berapa besar volume beton yang diperlukan untuk sekali pengecoran. Sebab, dalam setiap kali pengecoran, membutuhkan volume beton sangat besar. Terlebih penting lagi adalah, tempat pemberhentian pengecoran, momen harus nol. Sehingga secara konstruksi tidak membahayakan.

Kendati demikian, secara umum, sambung Chris, pelaksanaan konstruksi Flyover tidak ditemukan kesulitan yang berarti. Dari pekerjaan pondasi sampai pengecoran slab menggunakan metode biasa. Tetapi ada beberapa pekerjaan yang perlu perhatian khu sus antara lain pelaksanaan stressing pada bentang jembatan sepanjang 98 m yang terdiri dari 3 span. Untuk pemasangan tendon kabel stressing, perlu dilakukan dengan cermat. Sebab kalau pekerjaan itu gagal, harus mengulang kembali yang harus dikerjakan selama 3 bulan.

Untuk pekerjaan stressing dilakukan oleh PT Freyssinet Total Technologi. Kepada Konstruksi Ir. Agustinus J.S-Project Manager didampingi Ir. Tato Koestanto K-Project engineer, mengatakan, sistem stressing untuk slab Flyover Kampung Melayu sudah

umum dilakukan. ''Dalam pekerjaan ini kami bagi menjadi dua macam jembatan, simple span dan continous span,'' tuturnya. Untuk jenis simple span antara lain bridge 2, 6 dan 7 dengan panjang bentang masing-masing 25 m. Untuk tipe continous span adalah bridge 3, 4 dan 5 dan pada tipe ini masing-masing terdiri dari 3 span.

Jumlah tendon pada jembatan 3 dan 4 sebanyak 20 buah dengan 19 strand untuk setiap tendonnya. Pada jembatan 5, terdiri dari 15 tendon dengan masing-masing ten-

Pelaksanaan pekerjaan flower box concrete.

don terdapat 15 strand. Sedang pada jembatan 2, 6 dan 7 jumlah tendon dan strand sama dengan jembatan nomor 5. Jacking force yang dilakukan sebesar 280 ton pada tendon dengan 19 strand.

Sebagai sikap kepedulian terhadap lingkungan, proyek yang melintas diatas terminal bus Kampung Melayu itu, dipasang flower box concrete. Pemasangan ini, selain untuk menanam bunga-bunga di sisi tepi flyover, sekaligus untuk drainase. Menurut Ery, sepanjang sisi tepi jembatan akan ditanami bunga-bunga untuk menambah keindahan. Juga pada bagian bawah jembatan, akan dibuat taman-taman yang pelaksanaannya nanti diserahkan kepada Dinas Pertamanan setempat.□ **(Rakhidin/M.Ridwan).**

Nama proyek :
Flyover Kampung Melayu.
Pemilik :
Dinas Pekerjaan Umum DKI Jakarta.
Konsultan :
PT Bina Karya dan PT. Nusa Consultants bekerja sama dengan Doxiadis Associates, Athens Greec.
Kontraktor :
PT Kumagai-Kadi Joint Operation.

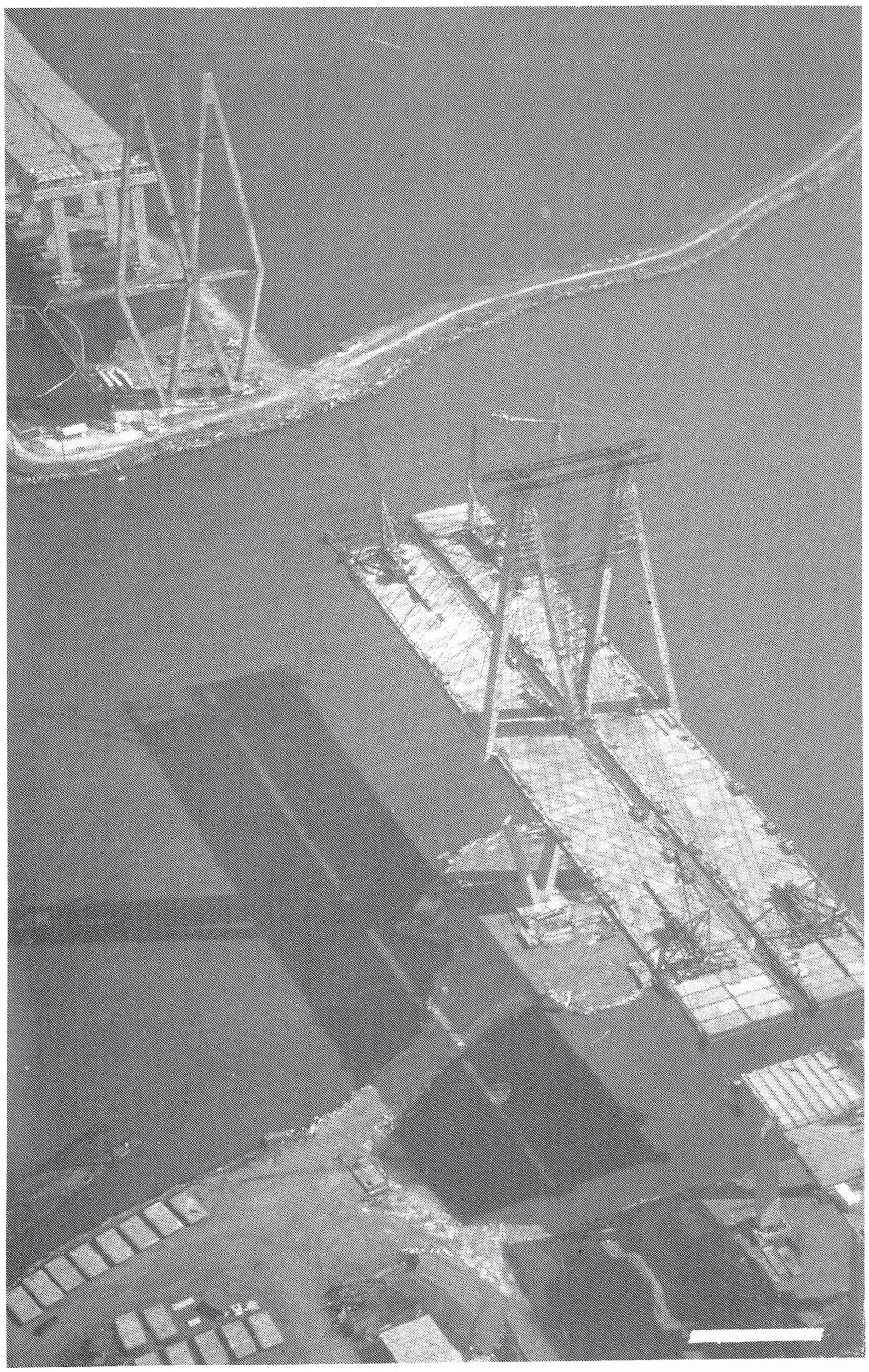
MENGUCAPKAN SELAMAT
Ulang Tahun Ke-35
YAYASAN TARUMANAGARA

Peresmian Gedung Blok-A Kampus II UNIVERSITAS TARUMANAGARA
oleh Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia
Prof. Dr. Ing. Wardiman Djojonegoro.

p.t. wijaya kusuma contractors
KANTOR PUSAT : Jl. R.P. Soeroso No. 32 - Jakarta 10330
Telp : 3106782 (4 lines), 332784, 3106672-74, 3905658-61
Fax : (021) 3107007, Telex : 69171 WKCJKT IA -
Cable : WIJACONTRACTORS

KANTOR CABANG
BANDUNG : Jl. Ciliwung 18, Telp : (022) 7107052 -53, 7107074 - 75 Telex : 28547 WKCBD IA - Fax : (022) 771961
SEMARANG : Jl. Kapt. Pierre Tendean No.28 Telp:(024) 552918 Telex:22860 WEKACE IA-Fax : (024) 552917
SURABAYA : Jl. Ngagel Jaya Selatan 1/14 Telp : (031) 571280 Telex : 32268 WKCSB IA - Fax : (031) 571293
PALEMBANG : Jl. Cakram, Kampus Blok F No. 5 Telp : (0711) 310580-Fax : (0711) 364033
DENPASAR : Jl. Nusakambangan No. 60 Telp : (0361) 23890
UJUNG PANDANG : Jl. Gunung Merapi 147 Telp : (0411) 324325

DIBANGUN JEMBATAN CABLE-STAYED DENGAN PILAR BERBENTUK DOUBLE DIAMOND



Kontraktor yang telah terlambat dua tahun dalam membangun jembatan cable-stayed senilai USD 91,3 juta, yang menyeberangi terusan Houston, mencoba mengurangi penalti (*liquidated damage*) bernilai jutaan dolar. Suatu perubahan besar: yang semula memakai unit-unit beton dengan berat 150 ton ke unit baja yang hanya 75 ton, telah menghindari digunakannya crane dengan kapasitas lebih besar, yang tentunya lebih mahal.

Masalah yang dihadapi William Brothers Construction Co., Houston, mulai sejak awal pelaksanaan proyek. Dan rentetan masalah-masalah lain timbul. Pertama, konsorsium perusahaan Meksiko yang mendapatkan kontrak untuk memasok dan memfabrikasi baja- dengan persetujuan awal Texas Department of Transportation (TexDOT)- bangkrut setelah menghasilkan sekitar 75 persen dari gambar kerja. Kemudian, William tidak bisa mencari pemasok lokal dengan range harga yang sama, sehingga melakukan kontrak dengan Group Five Construction (Pty) Ltd, Durban, Afrika Selatan.

Group Five memerlukan waktu untuk mengembangkan gambar kerjanya sendiri, sehingga menyebabkan keterlambatan pelaksanaan fabrikasi sekitar 18 bulan. Dari sisi positif, menjelang datangnya pengapalan pertama, pemerintah AS telah mencabut larangan terhadap besi dan baja Afrika Selatan.

Namun pukulan lainnya datang, ketika standar-standar yang digunakan Afrika Selatan dalam fabrikasi tidak sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan AS. Akibatnya, fabrikator harus memasok grade yang lebih tinggi daripada yang ditetapkan oleh TexDOT. Dan pihak pemberi tugas harus secara seksama memantau seluruh material dan fabrikasi. Untuk itu, telah dikirim lima orang pengawas ke Durban dalam periode 18 bulan. William harus mengeluarkan biaya tersebut sebesar USD 482.000.

Penyeberangan sepanjang 10.475 ft di Baytown, yang terdiri dari struktur dek kembar masing-masing sepanjang 2.475 ft, seharusnya selesai musim semi 1993 lalu,

bagian tengah, dan keseluruhan tebal balok lantai dibaut di lokasi yang sama untuk mengimbangi gaya-gaya torsi.

Setelah memasang grid, dilakukan pemasangan enam panel beton pracetak di atasnya dan mengecor celah-celah diantaranya. Setelah menyelesaikan sebuah dek, William melakukan pengecoran lapisan pengikat setebal 4 inci.

Kemajuan proyek berjalan lebih lambat ketika sampai pada pekerjaan fabrikasi dan pemasangan pertemuan yang kritis antara bentang samping dan gelagar-gelagar AASHTO di jalan opret. Greiner melakukan pemasangan di atas, untuk gelagar kotak baja tempat pengangkuran tiga kabel pengikat terakhir di masing-masing bidang. Tukang besi memasang gelagar berbentuk kotak panjang 39 ft dan tebal 8 inci satu persatu karena keseluruhan grid akan terlalu berat untuk diangkat. Setelah erection, dilakukan penyambungan baut pada balok-balok melintang, grouting ke dalam gelagar kotak dan memasang plat dek beton pracetak.

Gelagar kotak ditopang di dekat pertengahan bentang pada pier angkur dan diamankan oleh pin berukuran 12 inci. Ketiga cable-stay berakhir pada bagian gelagar kotak sepanjang 20 ft, setebal 1 inci di belakang pin. Sewaktu sepasang gelagar terpisah semakin besar dibanding jalan opret, mereka saling tumpang tindih dengan gelagar-gelagar AASHTO. Separoh bagian depan gelagar kotak mengkantilever terhadap bentang sisi.

Steve Stroh, senior structural engineer Greiner menjelaskan masalah tersebut: ''Momen-momen negatif yang kritikal di bentang sisi dikurangi secara berarti dengan memperpanjang kabel pengikat melampaui pin untuk memberikan momen positif ke bentang sisi.''

Susut

Menurut Stroh, komponen-komponen horizontal dari cable-stay akan menyebabkan susut dan rangkak yang akan memendekkan jembatan sepanjang 2.475 ft itu sebesar 6 inci, dalam beberapa tahun mendatang. Susut akan menyebabkan gaya-gaya gunting pada pin penahan.

Greiner mengizinkan terjadi pergerakan tersebut, yang diatasinya dengan melakukan perlakukan khusus pada pier. Kontraktor akan mendongkrak bagian atas pier angkur 3 inci ke belakang, sebelum menyelesaikan bentang sisi. Greiner merancang pier setinggi 135 ft untuk bisa melentur. Manakala susut dan rangkak berakhir dalam waktu sekitar 5 tahun, maka kolom-kolom akan kembali tegak. Saat itu, gaya gunting pada pin menjadi nol. Suatu pergerakan lateral akan diakomodasi satu pier kembali, dengan memasang expansion-joint 30 inci.

William akan mengikuti urutan konstruksi, dengan grid menutup celah antara gelagar kotak dan bentang sisi akan dipotong di tempat untuk menyesuaikan panjang plus 3 inci. Operasi ini dilakukan malam hari, ketika periode antara perubahan temperatur lebih panjang.

Tes terowongan

Untuk menjamin struktur tahan terhadap angin badai, Grein melakukan tes terowongan angin, dengan skala 1:250 dan 1:96. Lovett mengatakan, konfigurasi final akan mencapai ambang batas goyangan pada kecepatan angin 135 mil perjam.

Dalam tes terungkap, selama erection jembatan tersebut akan bergoyang pada kecepatan angin 106 mil perjam. Sehingga DRC merancang suatu struktur pengikat ke bawah (tiedown) untuk Williams. Menurut Green dari William, bagian yang tersulit dari pekerjaan tersebut ialah memasang pengikat tersebut. Lebih lama dari yang diperkirakan, karena kesulitan menetapkan sudut kritis angkur pada dek beton pracetak.

William memfabrikasi cable-stay di jalan opret. Kabel-kabel tersebut terdiri dari 20-61 strand, masing-masing strand berdiameter 0,6 inci yang berisi tujuh wire. Strand yang paralel ditempatkan dalam pipa polietelin dan mengangkurnya pada gelagar-gelagar dek. Setelah melakukan penarikan kabel dari atas sampai suatu gaya yang telah ditetapkan, William memasang panel-panel dek pracetak dan memajukan derek. Kemudian dilakukan penarikan kabel-kabel ke jembatan dalam konfigurasi final, dan grouting pada pipa untuk mencegah korosi.

Selanjutnya, pipa-pipa tersebut akan dibungkus dengan lapisan tipis Tedlar untuk melindungi dari ultra violet. Mengingat tiga kabel yang saling berdekatan di bagian ujung bentang belakang rawan terhadap kebakaran jika truk bermuatan bahan kimia bertabrakan, maka diberi perlindungan dengan selongsongan baja yang digrout.

Menurut Green, pelaksanaan separoh dek jembatan berikutnya akan berjalan lebih cepat. Grid gelagar kotak akan siap terlebih dahulu, dan para pekerja akan terbiasa dengan urutan pelaksanaan tersebut.□ (ENR/ Urip Y.)

PT. INDO LIANGKA

Industri Granite & Marmer Import

Granite 6 macam	30 x 60	Rp 83.000,-/m2
Bianco Sardo	60 x 90	Rp 105.000,-/m2
Royal Pink	60 x 90	Rp 105.000,-/m2
Marina Pearl	30 x 60	Rp 136.500,-/m2
Marina Pearl	60 x 90	Rp 175.000,-/m2
Blue Pearl	30 x 60	Rp 185.000,-/m2
Blue Pearl	60 x 90	Rp 225.000,-/m2
Carara Super	Slabs	Rp 105.000,-/m2
Carara Super	60 x 90	Rp 136.500,-/m2

Hubungi : Sdri. Ping-Ping, Lily dan Arifin

Telepon : (021) 6251520-6901375

Fax : (021) 6901376

HP DesignJet 650C. Plotter Berkecepatan Tinggi Dengan Harga Terjangkau dan Warna Cemerlang.

HP-GL/2
Standar Industri

Fast throughput

Harga terjangkau

Colour inkjet

Mencetak di atas aneka bahan cetak dan ukuran

Dengan peningkatan kualitas cetak dari plotter inkjet HP DesignJet 650C, kini Anda siap untuk tinggal landas !

Bagaimana tidak, kecepatan kerjanya 4 kal pen plotter biasa, sementara harganya dibawah perkiraan Anda. Hasil cetaknya jelas, tajam dan halus dengan kerapatan dither cell 128 X 128.

Begitu mudah HP DesignJet 650C mewarnai, membuat gradasi maupun menyajikan data, sehingga presentasi Anda semakin meyakinkan. Bahkan mampu menyesuaikan dengan standar warna Pantone, dan memorinya siap dikembangkan hingga 68 MB.

Plotter inkjet HP DesignJet 650C dapat mencetak di atas berbagai ukuran kertas maupun bahan, termasuk kertas inkjet terbaru dari HP.

Buktikan sendiri bagaimana plotter terbaru ini membantu Anda untuk tinggal landas. Hubungi dealer-dealer resmi HP terdekat.

HATI-HATI!
Penggunaan toner palsu/tinta refill dapat merusak dan membatalkan garansi printer HP Anda.
Pastikan Anda membeli dan menggunakan toner asli HP dari dealer-dealer resmi HP.

HEWLETT® PACKARD

BERCA

AUTHORISED DISTRIBUTOR
Berca Hardayaperkasa
(021) 3855381, 3440194
Jakarta

Bagi pemilik produk yang tidak memiliki KARTU GARANSI berlogo Berca, akan dikenakan biaya service dan tidak diberikan prioritas service.

Authorised Dealers
Harrisma Agung Jaya
(021) 5201432, 3849883, 5841880
Jakarta

Istidata
(021) 3850833, 3904511-2, 375404
Jakarta

Sistech Kharisma
(021) 3807668
Jakarta

Value Systems Indonesia
(021) 6298838
Jakarta

Computel
(021) 5701758, 2510234
Jakarta

Datamation Purwana Utama
(021) 3448848, 7206909, 3849288
Jakarta

Berca Indonesia
(031) 574477, 574255
Surabaya

SELAMAT

ATAS PERESMIAN

GEDUNG UNIVERSITAS TARUMANAGARA

ARKONIN

ARCHITECTURE, STRUCTURE, MECHANICAL, ELECTRICAL, CONSTRUCTION MANAGEMENT/ SUPERVISION, URBAN PLANNING, CONSULTANT

JALAN BINTARO TAMAN TIMUR, BINTARO JAYA JAKARTA 12330 PHONE : 7364176 Fax : 7363829

P.T. Suryatata Internusa
Jl. P. Jayakarta 20/B-12
Jakarta Pusat

Sandei
MOVABLE & SOUND REDUCING PARTITION
PT. SANDIMAS INTIKARSA
Office : 6255178, 6396464 (Hunting), Fax. 6005180
Workshop : 8610741 (Phone/Fax) 0821014672
Starko 135 Pesawat α 66105

JAYA TEKNIK
PT JAYA TEKNIK INDONESIA
Mechanical & Electrical Contractor
AUTHORIZED DISTRIBUTOR :
YORK INTERNATIONAL CORPORATION
AIR CON. and REFR. SYSTEMS, USA

JAYABANK